Kurzgefaßte

populäre Erdbildungskunde.

[illegible]

für

Anfänger in der Geologie

verfaßt von

J. G. Kutzner.

Mit vielen Abbildungen.

Langensalza.
Schulbuchhandlung des Th. L. V.
1858.

Kurzgefaßte

populäre Erdbildungskunde.

Insbesondere

für

Anfänger in der Geologie

verfaßt von

J. G. Kutzner.

Mit vielen Abbildungen.

Langensalza.

Schulbuchhandlung des Th. L. V.

1858.

Meinem verehrten Schwiegervater

Herrn Partikulier

Philipp Adolph Baumann

in Liebe gewidmet.

Vorbemerkung.

Mit vorliegendem Schriftchen hoffe ich besonders den Anfängern im geologischen Studium, sowie auch allen denen einen Dienst zu erweisen, welche sich in Kürze mit den Resultaten der geologischen Forschungen bekannt zu machen wünschen. Sollte der geneigte Leser nach Durchsicht des Büchleins auszurufen sich gedrungen fühlen: „Herr, wie sind deine Werke so groß und viel!“ so würde auch der höhere sittliche Zweck, den dasselbe anstrebt, erreicht sein.

Möge dem Büchlein gelingen, wozu ich es darbiete.

Hirschberg in Schlesien, im Juni 1858.

Der Verfasser.

Inhalt.

1. Einleitung.

Zu allen Zeiten hat die Natur den Menschen mit ihrer Zaubermacht umstrickt, sein Gemüth erregt und seinen Geist zum Nachdenken über sie herausgefordert; nicht nur die einzelne Erscheinung, sondern auch und zwar zu allermeist die Erde, die ganze Welt, fesselten seine Aufmerksamkeit; er wollte sie begreifen, wollte wissen, wie sie entstanden sei. Daher finden wir sowohl bei allen Völkern des Alterthums, als auch bei den jetzt lebenden Nationen, mehr oder weniger ausgebildete Lehren von der Entstehung und dem Zusammenhange des Weltalls (Kosmogenien) und von der Entstehung der Erde (Geogenien). Bei diesen Versuchen, sich die Entstehung der Dinge zu erklären, ging man im Alterthume denselben Weg, den heute noch die im Kindesalter stehenden und ihr Leben dahinträumenden Völker einschlagen: den Weg der Phantasie. Statt sich dauernd auf die Erforschung der der Natur innewohnenden und in ihr wirkenden Kräfte zu legen und darauf eine Ansicht über den Zusammenhang und das Werden der Dinge zu gründen, ließ man sich durch die Einbildungskraft von der Wirklichkeit losreißen und schuf sich ein in der Luft schwebendes Gebäude, an dem alles Mögliche zu finden war, nur nicht das allernothwendigste Erforderniß der Richtigkeit und Glaubhaftigkeit, nämlich ein fester aus Thatsachen und Erfahrungen der Sinnenwelt bestehender Grund.

Es ist nicht uninteressant, zu erfahren, zu welchen Resultaten die Menschen zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Gegenden auf diesem Wege gelangt sind; es mögen daher einige Kosmogenien und Geogenien kurz zur Erwähnung kommen.

Die ältesten bekannten Kosmogenien stammen von der indogermanischen Völkerfamilie, von den Babyloniern, Persern und Indern.

Die Babylonier phantasirten etwa so: Im Anfange war Alles Finsterniß und Wasser und mit wunderlichen Thier- und Menschenarten bevölkert. Darüber war ein Weib gesetzt, deren Namen so viel wie Meer bedeutet. Diese Frau theilte der Gott Belus und schuf aus der einen Hälfte den Himmel und aus der andern die Erde. Nachdem so das Weltall aus dem Feuchten hervorgegangen war und lebendige Wesen in demselben entstanden, löste der Gott sein eigenes Haupt ab und schuf aus der Erde, mit welcher sich sein Blut vermischt hatte, Menschen, die dadurch vernünftige Wesen wurden. Darauf zerschnitt er die Finsterniß, sonderte Erde und Himmel von einander und ordnete die Welt. Die Geschöpfe, welche das Licht nicht vertragen konnten, gingen unter.

Die Perser glaubten nach der Zend-Avesta Folgendes: Aus dem Urgrunde aller Dinge gingen zwei Wesen hervor, Ormuzd und Ahriman, d. i. Licht und Finsterniß. Jener, der Lichtgott, schuf darauf die reine Welt der geistigen Vorbilder (die Ferver), in welcher Alles ein geistiges Vordasein hatte, was später körperlich wurde, z. B. Wasser, Erde, Pflanze, Thier und Mensch. Dieser, der Gott der Finsterniß, ordnete sein Reich den finstern Göttern (Devs) zu. Aus dem Kampfe zwischen diesen beiden einander entgegengesetzten Gewalten ging alles weitere Leben der Natur hervor. — Daraus, daß von Ahriman gesagt wird, er habe die Planeten gegen den Himmel der Sterne gehoben, sei in den Himmel gedrungen und von da in Schlangengestalt (Blitz) auf die Erde hernieder gesprungen, um sie zu verwüsten, läßt sich entnehmen, daß er eine Personification der Feuerkraft oder der plutonischen Gewalt (sogenannt nach dem griechischen Gott Pluto) ist. — Die ganze Schöpfung dauerte 6000 Jahre, welche als 6 Tage der Gottheit betrachtet wurden. Die ersten Menschen entsprossen nach dieser Lehre einem Baume, dessen Frucht sie waren.

Nach der Vorstellung der Inder durchdrang im Anfange Brim oder Brahm, d. i. die Einheit der Substanz, das Weltall. Aus ihm entstanden drei wirkliche Wesen: Brama, (die Urvernunft, der Schöpfer der Welt), Wischnu (der Erhalter, dargestellt im Wasser) und Schiwa (der Zerstörer, der im Feuer zur Erscheinung kommt). Als Brama das

Schöpfungswort sprach, entstanden zuerst auch nur die geistigen Urbilder alles Lebens; durch die vereinte Wirksamkeit von Wischnu (Wasser) und Schiwa (Feuer) kam dann die materielle Welt zu Stande. Wir werden uns später davon überzeugen, wie hier die Phantasie durch Annahme eines Zusammenwirkens neptunischer und plutonischer Gewalt der Wahrheit nahe gekommen ist.

Bei den Aegyptern lehrte man ein Urwesen, das der Quell alles Daseins in Urbildern war. Aus diesem Wesen entstanden vier Wesen, der Urgeist, die Urmaterie, die Urzeit, und der Urraum. — Der Urgeist stand in Beziehung zur Luft, die Urmaterie aber dachte man sich als ein mit Erdstoffen vermischtes, also schlammiges Wasser, dem eine selbstständig erzeugende Kraft innewohnte. Indem der Urgeist seine Wirkung begann, entstand die Wärme und der Gott, den sie vorstellte, bildete nun die materielle Welt aus der Urmaterie, deren reinere Theile sich über das Himmelsgewölbe erhoben, während der gröbere den Stoff zur Erde gab. Anfangs erleuchtete das Urlicht die junge Welt, später die Sonne, welche aus der zwischen dem Himmelsgewölbe und der Erde sich befindenden Urmaterie hervorging. — Die vier Urwesen, Luft, Wasser, Zeit und Raum vorstellend, dachte man sich übrigens als die Welt von Außen umhüllend, während der Urgeist (Kneph) allein im Mittelpunkte der Welt, d. i. der Erde wohnte, die er durch Wasser, worauf der Nil mit seinen wohlthätigen Ueberschwemmungen leitete, belebte und ausschmückte.

Wesentlich abweichend von diesen Darstellungen der Schöpfung im Morgenlande ist die der Griechen; während nämlich der Orient die Welt durch das Wort eines denkenden und wollenden Geistes hervorgehen läßt, übereinstimmend mit der Bibel, worin es heißt: Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde, setzen die Griechen zum Anfange ein Chaos, eine in sich gährende Substanz, ein Weltei, ohne Selbstbewußtsein, aber die Keime zu allem materiellen wie geistigem Dasein in sich enthaltend. Daraus ging der Kosmos, wie Pythagoras zuerst die Welt und Weltordnung im Gegensatze zu dem formlosen Chaos nannte, hervor. Aus dem Chaos entwickelte sich nämlich zuerst die irdische Materie und der Bildungstrieb (Eros, die Liebe). Durch letzteren wurde das Weltei befruchtet und die Materie in Bewegung gesetzt, wodurch der Aether und daraus der Himmel und die Erde, dann die Gebirge, das Urgewässer, und aus diesem mit Umarmung

des Himmels der Ocean und alle übrigen Naturkräfte entstanden. — So lange die Grundstoffe und Grundkräfte sich gestalten, herrscht Uranos; auf ihn folgt Kronos mit seinen Titanen, die auch noch als blinde Naturgewalten die Erde weiter bilden, und endlich tritt Zeus mit seinen olympischen Göttern die Herrschaft an, welche als Sinnbilder der Kräfte im Natur- und Menschenleben, die Schöpfung ihrer Bestimmung im sittlichen Menschenleben zuführen.

Nach der nordischen Mythologie geschah die Entstehung der Welt also. Im Anfang war nichts da, als ein öder unerfüllter Raum, Ginnungagap genannt (Gaffen der Gähnungen). Die ungeheure Kluft dieses Abgrundes mußte erst erfüllt werden, ehe die Welt entstehen konnte. Das geschah auf folgende Weise. Schon manches Jahrhundert vor der Entstehung der Erde hatte sich am nördlichen Ende Ginnungagaps Niflheim gebildet: da war es dunkel und kalt; am südlichen Ende aber Muspelheim, die Flammenwelt, die war heiß und licht. In Niflheim lag ein Brunnen, Hwergelmir, der rauschende Kessel, mit Namen. Aus ihm ergossen sich zwölf Ströme, und erfüllten die Leere Ginnungagaps. Als das Wasser dieser urweltlichen Ströme so weit von seinem Ursprunge kam, daß die in ihnen enthaltene Wärme sich verflüchtigte, ward es in Eis verwandelt. Und da dies Eis stille stand und stockte, da fiel der Dunst darüber, der von der Wärme kam, und gefror zu Eis, und so schob sich eine Eislage über die andere bis in Ginnungagap. Die Seite von Ginnungagap, welche nach Norden gerichtet ist, füllte sich mit einem schweren Haufen Eis und Schnee und darin herrschte Sturm und Ungewitter; aber der südliche Theil von Ginnungagap ward milde von den Feuerfunken, die aus Muspelheim herüberflogen. So wie die Kälte von Niflheim kam und alles Ungestüm, so war die Seite, die nach Muspelheim sah, warm und licht, und Ginnungagap dort so lau wie windlose Luft, und als die Gluth dem Reif begegnete, also daß er schmolz, da erhielten die Tropfen Leben und es entstand ein Menschengebild, das Ymir*) genannt ward.

Ymir fiel nun in Schlaf und schwitzte, dabei wuchs ihm unter dem linken Arm Mann und Weib und sein einer Fuß zeugte einen Sohn

*) Dieser Ymir bedeutet den gährenden Urstoff, etwa das griechische Chaos. Aus den 12 Strömen geht hervor, daß das Wasser als der Grundstoff gedacht wurde, aus dem Himmel und Erde gebildet sind, und das erste Leben (Ymir) entstand durch das Zusammenwirken von Hitze und Kälte.

mit dem andern. Daraus entsprang das Geschlecht der Hrimthursen d. h. Frostriesen.

Neben Ymir war auch eine Kuh entstanden, Audhumbla, die schatzfeuchte genannt. (Sinnbild der ernährenden Kraft der Erde.) Aus ihrem Euter rannen vier Milchströme; davon ernährte sich Ymir. Diese Kuh beleckte die Eisblöcke, die salzig waren: da kam ein Mann hervor, der hieß Buri. Dieser gewann einen Sohn, der Bör hieß, sich mit der Tochter eines Riesen vermählte, aus welcher Ehe drei Söhne: Odin, Wili und We, hervorgingen. Das sind die Götter, welche Himmel und Erde beherrschen.

Börs Söhne tödteten den Riesen Ymir. Als er fiel, da lief so viel Blut aus seinen Wunden, daß sie darin das ganze Geschlecht der Eisriesen ertränkten bis auf Einen, Bergelmir, der mit seinem Weib ein Boot bestieg, und von dem das neue Hrimthursengeschlecht abstammt. *)

Die Götter nahmen nun den getödteten Ymir, warfen ihn mitten in Ginnungagap und schufen aus ihm die Welt: aus seinem Blute Meer und Wasser; aus seinem Fleische die Erde; aus seinen Knochen die Berge; aus seinen Zähnen, Kinnbacken und zerbrochenem Gebein die Felsen und Klippen. Aus seinem Schädel bildeten sie den Himmel und erhoben ihn über die Erde mit 4 Ecken oder Hörnern, und unter jedes Horn setzten sie einen Zwerg, die heißen: Austri, Westri, Nordri, Sudri. Des Riesen Hirn warfen sie in die Luft und bildeten die Wolken daraus; dann nahmen sie die Feuerfunken, die von Muspelheim ausgeworfen umherflogen, und setzten sie an den Himmel, oben sowohl, als unten, um Himmel und Erde zu erhellen. Sie gaben auch allen Lichtern ihre Stelle, einigen am Himmel, andern lose unter dem Himmel und setzten einem jeden seinen bestimmten Gang fest, wonach Tage und Jahre berechnet werden. Das Meer ward kreisrund um die Erde gelegt, längs den Seeküsten den Riesengeschlechtern Wohnsitze angewiesen, nach innen rund um die Erde eine Burg wider die Anfälle der Riesen gebaut, und zu dieser den Menschen zum Wohnsitz angewiesenen Burg, welche Midhgard hieß, die Augenbrauen des Riesen verwendet.

Die Schöpfung des Menschen aber geschah also. Börs Söhne

*) Erinnert an die Sündfluth und die Arche.

gingen einst am Seestrande spazieren. Da fanden sie zwei Bäume. Die nahmen sie und schufen Menschen daraus. Der erste gab Geist und Leben, der andere Verstand und Bewegung, der dritte Antlitz, Sprache, Gehör und Gesicht. Den Mann nannten sie Ask (Esche) und die Frau Embla (vielleicht Ulme oder Erle).

Das ganze Weltgebäude wird vorgestellt unter dem Bilde der Esche Yggdrasil. Drei Wurzeln halten den Baum aufrecht, die sich weit ausdehnen: die eine zu den Menschen, die andere zu den Hrimthursen, wo vormals Ginnungagap war, die dritte steht über Niflheim, und unter dieser Wurzel ist Hwergelmir und Nidhöggr nagt von unten auf an ihr. (Andeutungen der Vergänglichkeit und des unvermeidlichen Unterganges der Welt.) Der Wipfel dieses Baumes reicht über Walhall; an seinen Zweigen weidet die Ziege Heidrun, von deren Euter so viel Milch fließt, daß sie täglich ein Gefäß füllt; ferner der Hirsch Eikthyrnir, von dessen Gehörn so viel Tropfen fallen, daß sie nach Hwergelmir fließen und die Ströme der Unterwelt bilden. Es ist dieß derselbe Brunnen Hwergelmir, dem einst der Urstoff entquoll; zu ihm soll also alles Sein wieder zurückströmen. Wie die Unterwelt (Niflhel) die Quelle des Seins war, so ist sie auch sein Abgrund.

In der Weise griffen die nordischen Völker durch Dichtung der Wissenschaft vor.

Aehnlichen phantastischen Vorstellungen begegnen wir noch heute bei den wilden oder halbcivilisirten Völkern. Die kosmogenischen Sagen derselben finden ebenfalls nur eine äußerst dürftige Stütze in der Wirklichkeit; sie knüpfen entweder an das Festland an, das zuerst entstand und hernach die Gewässer, oder sie lassen erst die Gewässer entstehen und dann das Festland. Die rothen Indianer Nordamerika's lassen meistentheils das Festland dem Meere folgen und gewöhnlich ist es ein großer Vogel, der ein Sandkorn aus dem Meeresboden heraufholt. Umgekehrt behauptete die erloschene Bevölkerung der Antillen, das Meer sei später entstanden, habe das Festland überfluthet und die Inselwelt vor dem caraibischen Meere gebildet.

Um uns etwas genauer mit der Art und Weise des Denkens derartiger Völker bekannt zu machen, wollen wir die Schöpfungssage der Neu-Seeländer, die sich zu der Theorie der Rothhäute bekennen, kurz erwähnen. Sie sagen: Mawi stieg vom Himmel auf das Meer herab und irrte umher, bis er einen Felsen fand, der sich dort erhob,

wo jetzt die Nordinsel Ika=Na=Mawi liegt. Er blieb und setzte sich nieder, um zu fischen; weil er aber nichts Besseres fand, um einen Angelhaken zu verfertigen, als die Kiefern seiner beiden Kinder, so tödtete er sie. Das rechte Auge des einen verwandelte sich in den Morgenstern, das rechte des andern in den Abendstern. Eines Tages nun, als Mawi mit dem Kiefer seines ältesten Sohnes fischte, fühlte er, daß etwas Schweres an dem Angelhaken hing. Nach langer und vergeblicher Anstrengung, um das Ding aus dem Wasser zu ziehen, welches seinem Vermuthen nach ein Seeungeheuer sein mußte, befestigte er seine Schnur an den Schnabel einer Taube, welcher er seine Kräfte einhauchte. Die Taube erhob sich in die Lüfte und zog aus der Tiefe einen ungeheuren Fisch, aus dem Neu=Seeland entstand. Sobald derselbe nämlich über dem Ocean auftauchte, warfen sich der Fischergott und seine Gefährten über ihn her und verwandelten ihn in festes Land, indem sie ihn trockneten. Darauf nun bildeten sie, indem sie auf dem Gestade lustwandelten, die Ebenen, Hügel, Gebirge und Thäler, befruchteten sie und ließen sie Gewächse und Bäume erzeugen. Auf einem dieser Spaziergänge gewahrte Mawi auch das Feuer. Er fand es so schön, daß er die Hand darnach ausstreckte. Es verbrannte ihm zwar die Finger, aber er ließ es dennoch nicht fahren und stürzte sich in's Meer. Bald kehrte er zurück, beladen mit Schwefelmassen, aus denen sich die Vulkane bildeten. Mawipotiki und Taki theilten die Arbeit und den Ruhm des Bruders und Taki war es, der den Menschen schuf, den er aus Erdreich formte.

Die Beziehungen auf die neptunische und plutonische Macht sind auch in dieser Sage unschwer zu erkennen und daß die Neu=Seeländer das Festland aus dem Wasser hervorgehen lassen, hat seinen Grund wahrscheinlich in einer ihnen sehr nahe liegenden Naturerscheinung, nämlich den Korallenbauten, welche in fortdauerndem Wachsen begriffen sind, was man schon bei Schifffahrtsversuchen wahrnehmen kann, indem fahrbares Wasser dadurch nicht selten unfahrbar wird.

Die mitgetheilten Beispiele reichen aus, uns mit der Naturanschauung der Alten und der noch im Jugendalter stehenden Völker unsrer Zeit bekannt zu machen; sie lehren uns aber auch, welchen Verirrungen der Mensch ausgesetzt ist, wenn er den Boden der Wirklichkeit verläßt und nicht überall von Beobachtungen ausgeht. Schon den Griechen kam diese Einsicht, und mißtrauend den Ueberlieferungen, waren Viele

von ihnen bemüht, auf dem Wege unmittelbarer Beobachtung der Natur zu richtigern Vorstellungen von dem Sein und Werden oder dem Grunde der Dinge zu gelangen.

Die großartigen vulkanischen Erscheinungen in ihrer Heimath, auf dem Festlande sowohl, als auf den Inseln, die Wirkungen des fließenden Wassers führten sie zu der Erkenntniß, daß in der Natur ein unaufhörlicher Wechsel von Entstehen und Vergehen, Auflösung und Zusammensetzung stattfinde, und das trieb sie an, den Wechsel der Gestalten bis zu seinem Anfange zu verfolgen. Dabei geriethen sie auf zwei Wege; die Einen knüpften ihre Gedanken an die vulkanischen Erscheinungen, verwandelten die Gottesgestalten zu Symbolen der im Innern der Erde waltenden vulkanischen Kräfte und ließen alle Bildungen der Erde durch das Feuer entstehen; das waren die Vulkanisten. Andere, wahrscheinlich mehr die Landbildungen und Fruchtbarkeit befördernden Ueberschwemmungen des Nil in's Auge fassend, vertheidigten die Ansicht, daß sich alles Feste aus dem Wasser niedergeschlagen und aus Verdichtung des Schlammes hervorgegangen sei; das waren die Neptunisten.

Der Vulkanist Heraklit (um 500 v. Chr.) lehrte, daß aus dem Feuer, dem Urstoffe, nach zwei Gesetzen der Nothwendigkeit Alles entstanden sei und wieder in dasselbe zurückkehren müsse. Diese beiden Gesetze sind das der Feindschaft und das der Freundschaft; nach dem ersten müsse das Feuer zu Luft, die Luft zu Wasser und dieses zu Erde werden, nach dem zweiten müsse sich die Erde wieder in Wasser, dieses in Luft und diese wieder in Feuer auflösen.

Die neptunische Ansicht schuf der Weltweise Thales (um 600 v. Chr.), dem auch Pythagoras, Plato und Herodot folgten, und welche durch Anaxagoras am weitesten ausgeführt wurde. Nach letzterem ging die Welt und ihre Ordnung von einer höchsten Vernunft aus. Der gesammte Weltstoff war erst chaotisch beisammen, nur Luft und Wärmestoff herrschten vor und umschlossen die Mischung der andern. Da setzte der verständige Geist die Stoffe in Bewegung, Gleichartiges verband und Ungleichartiges trennte sich, und es sonderte sich somit das Feste vom Flüssigen, das Schwere vom Leichten, das Kalte vom Warmen, das Finstere vom Hellen. Das Dichte, Feuchte, Kalte und Dunkle vereinigte sich am Ort der Erde, und das Leichte, Trockene, Warme und Lichte stieg empor in den Aether. Indem

sich die Stoffe mischten, trennten und durchdrangen, entstanden die Körper; der Grund alles Lebens aber liegt in dem Weltgeiste, von dem auch das Leben ausgeht, das uns in der organischen Schöpfung entgegentritt. Die Kreisbewegung ist die Form, in der das Leben sich äußert; demnach mußte sich das Weltall kugelförmig gestalten, das Dichte und Schwere in seinen Mittelpunkt, d. i. die Erde, kommen, der Aether den Umfang des Himmels bilden, zwischen Erde und Aether die Luft sich niederlassen, welche die Erde trägt; das Wasser mußte auf der ebenen Erdfläche stehen bleiben, und durch Verdunstung desselben in Folge der Sonnenhitze trat trockenes Land hervor. Die organische Schöpfung, Pflanze, Thier und Mensch, entsprang aus dem feuchten Erdschlamme, welchen die Sonnenwärme dazu anregte.

Aristoteles (um 380 v. Chr.) faßte die Erde als einen Organismus, von dessen innerm Leben die Wandelungen an der Oberfläche Zeugniß gaben, so z. B. die Austrocknungen einzelner Theile, während andere wasserreicher werden, und das abwechselnde Altern und Verjüngen einzelner Erdstriche. Wir werden später erfahren, daß diese Ansicht im 17. Jahrhunderte in veränderter Gestalt noch einmal in Deutschland auftauchte.

So viel des Phantastischen aber auch diese Darstellungen immer noch enthalten, so treten doch die neptunischen, vulkanischen und organischen Kräfte der Natur vorzugsweise in Beziehung zur Erdentstehung und wir werden später sehen, daß man damit der Wahrheit sich genähert hat.

Nicht minder mangelhaft wie die kosmologischen und geologischen Ansichten waren auch die die Form der Erde betreffenden Vorstellungen der Alten. Die Chaldäer stellten sich dieselbe als einen flachen Kahn vor, der auf dem Meere schwimme, und selbst mehrere griechische Weise hingen später dieser Meinung an. Zu Homers Zeit (1000 v. Chr.) und noch einige Jahrhunderte später betrachtete man die Erde als einen flachen Länderkreis um das Mittelmeer herum, umströmt vom Ocean und umwölbt vom Himmel, den man für ein festes Gewölbe, für eine eherne Halbkugel hielt.

Später dachten sich die Griechen die Erde als eine runde Scheibe und ihren Wohnplatz als den Mittelpunkt derselben.

Unsere Vorfahren, die alten Deutschen, dachten sich die Erde tellerförmig und ringsum vom Meere begrenzt, das sich als ein schmaler

Reif, einer Schlange vergleichbar, umher legte. Das war die Midgardschlange, von der es heißt, daß sie im Meer um alle Länder liege und sich in den Schwanz beiße. Am jüngsten Tage soll das Meer aus seinen Ufern treten und die ganze Erde überfluthen und die Menschen vertilgen.

Nach der Vorstellung der Griechen trugen die höchsten Berge gleich riesigen Pfeilern das feste Himmelsgewölbe; einer unter ihnen ragte aber unter allen andern empor, um ihn her breiteten sich die Länder aus und diese alle umschloß der Ocean. Unter der Erdscheibe war die Unterwelt, das Todtenreich (Tartarus). Der oben schon genannte Thales lehrte die Kugelgestalt des Himmels, der die Erde, wie die Schaale eines Eies den Dotter umschließe; die untere Hälfte der hohlen Himmelskugel dachte er sich mit Wasser angefüllt, worauf die runde Erdscheibe mit dem Schattenreiche schwamm. Ein Schüler des Thales (Anaximander) hielt die Erde für eine Säule mit platter Oberfläche, welche mitten in der Himmelskugel schwebe, und andere Griechen (darunter Anaxagoras) verglichen sie mit einer runden Tischplatte, ja Einer hielt sie sogar für eine umgekehrte Pyramide. Endlich kam Pythagoras (um 550 v. Chr.), oder doch seine Schüler, auf den Gedanken, daß die Erde eine Kugel sei; man sprach sogar schon von den Bewohnern der entgegengesetzten Seite derselben und von der Achsendrehung. Im Allgemeinen aber blieb die Vorstellung von einer Erdscheibe die herrschende und erst in den ersten Jahrhunderten nach Christi Geburt ließ man die Erde als eine Kugel gelten, obgleich die christlichen Gelehrten sie nicht immer öffentlich als solche darstellen durften, wie denn auch ein Bischof von Salzburg deswegen abgesetzt wurde. So wird uns auch von Bonifacius (um 700 n. Chr.) erzählt, daß er einst gehört, daß ein Priester in Baiern die Kugelgestalt der Erde gelehrt und von Gegenfüßlern gesprochen habe. Auf die Anfrage von Seiten des Bonifacius beim Papste kam die Antwort: „Wenn es erwiesen ist, daß jener Priester bei seinem Irrthum beharret, so muß man ihn vor eine Versammlung rufen, ihn aus der Kirche stoßen und seines priesterlichen Schmuckes entkleiden."

Erst im 16. Jahrhundert begann die Naturwissenschaft wieder auf's Neue sich zu regen und weitere Fortschritte anzubahnen, und zwar zunächst in Italien, wo vorher von den Römern nichts in dieser Hinsicht geschehen war. Die erste Veranlassung zu genauen wissenschaftlichen

Untersuchungen gaben die Versteinerungen, welche man in den Apenninen bei Festungsbauten fand. Wie bei jeder neuen Erscheinung, waren auch hier die Meinungen getheilt; Einzelne erblickten in diesen Versteinerungen Ueberreste von Thieren, Andere aber Naturspiele, welche die Erde geformt habe, oder mißglückte Versuche derselben, Geschöpfe hervorzubringen. Obgleich man gegen letztere Ansicht kämpfte, so blieb sie doch die vorherrschende, schon des Geheimnißvollen wegen, was ja überall und immer auf den Menschen den tiefsten Eindruck macht. Geister und Gnomen mußten auch zur Erklärung herhalten, und selbst Steinen wurde die Kraft beigelegt, Naturspiele erzeugen zu können.

Diese wunderliche Ansicht kam auch nach Norden und fand dort Anhang; glaubte doch sogar im Jahre 1732 ein Mitglied der preußischen Societät der Wissenschaften (Sievers) einen Stein mit Noten gefunden zu haben. Da trat endlich ein geistreicher Satyriker (Liskow in Lübek) auf und versetzte jener phantastischen Richtung durch eine witzige Schrift („Ritter Roberts Schreiben an einen gelehrten Samojeden, betreffend die nachdenkliche Figur, welche derselbe auf einer gefrorenen Fensterscheibe erblickte") den Todesstoß. Er machte dieselbe dadurch lächerlich, daß er die Figuren auf einer gefrorenen Fensterscheibe durch den Anhauch der Gedanken einer gelehrten Gesellschaft entstanden erklärte, woran er dann die Mahnung an die Regierungen knüpfte, zur Winterszeit alle Morgen die Fenster in verdächtigen Häusern revidiren zu lassen, um hinter die Anschläge der Verbrecher zu kommen. Das half; man ließ ab von dem Irrwege der Phantasie und wendete sich wieder der Forschung und Beobachtung zu, wobei indeß des Phantastischen immer noch genug zu Tage kam.

Eine neue Theorie stellte 1793 Buffon auf; in derselben waren der Neptunismus und Vulkanismus vereint zum Grunde gelegt. Anfangs war die Erde nach ihm ein feurig-flüssiger Körper, ein losgerissener Theil der Sonne, der sich nach und nach abkühlte und durch unregelmäßige Zusammenziehungen Thäler und Berge bildete. Das in der Atmosphäre dampfförmig aufgelöste Wasser schlug sich auf der erkalteten Erdrinde nieder, löste einen Theil der Schlacke auf, woraus denn geschichtete Niederschläge, geschichtetes Erdreich, entstanden. Durch neue Erdspaltungen, wodurch Wasser mit dem glühenden Erdkern in Berührung kam, entstanden furchtbare Explosionen und Vernichtungen

der vorhandenen organischen Schöpfung, wovon die Erdrinde Spuren enthalte. So unterschied Buffon 6 Perioden der Ruhe, von denen jede von der andern durch Erdrevolutionen getrennt war.

Später stellten der Neptunismus und der Vulkanismus sich einander gegenüber, indem die Einen Alles aus dem Wasser und die Andern Alles aus dem Feuer hervorgehen ließen. Die Neptunisten sagten: Alles Feste war ursprünglich in Wasser aufgelöst und bildete sich aus diesem durch Krystallisation. Bei dem Uebergange aus der Gesammtflüssigkeit entstand die innere Erdwärme, welche sich an brennenden Stoffen zur Gluth steigerte und in den Vulkanen zum Ausbruch kam und noch kommt, wobei das in Dampf verwandelte Wasser mitwirkt. — Die Vulkanisten gingen von einem feurig-flüssigen Urzustande aus, aus dem durch Abkühlung das Feste sich bildete, worauf dann auch die Bildung des Wassers aus den die Erde umgebenden Gasen möglich wurde. Die innere Erdgluth ist die Erzeugerin neuer, vulkanischer Gebilde und die zunehmende Abkühlung der Erde bedingt die Höhlenbildung, Einstürze, Höhenveränderung, Klima, Vegetation u. s. w.

Der hervorragendste Vertheidiger der neptunischen Ansicht war der berühmte Werner, aus Wehrau bei Bunzlau in Schlesien gebürtig, wo sein Vater Inspector des dortigen Eisenhammers war. Aus allen Ländern strömten wißbegierige Jünglinge zu diesem hochverdienten Manne nach Freiberg in Sachsen, wo er später als Bergrath wirkte. Ueber alle Länder der Erde verbreiteten sich seine Schüler, um Material zur Bestätigung der Lehren ihres Meisters zu sammeln, dessen Berühmtheit nichts besser charakterisirt, als Adressen auf Briefen aus andern Erdtheilen, einfach lautend: An Werner in Europa.

Durch diese, im Interesse der Lehren Werners veranlaßten genauen Prüfungen stellte sich aber nicht gerade Das heraus, was man beabsichtigte, vielmehr wurde es den Forschern immer klarer, daß neben dem neptunischen Wege auch der vulkanische oder plutonische betreten werden müßte, wenn man die Entstehung der Erde im Einklange mit unwiderlegbaren Thatsachen erklären wolle, und so kam denn auch nach Werners Tode diese Vereinigung zu Stande, als ein neuer Beleg für die alte Behauptung, daß die Wahrheit bei Streitsachen gewöhnlich in der Mitte liege.

Unter den Männern, welche besonders als die Schöpfer unserer gegenwärtig geologischen Ansichten zu nennen sind, ragen vor Allen

Alexander von Humboldt und Leopold von Buch hervor, so wie der Philosoph Kant und der Astronom Laplace besonders Diejenigen sind, von denen unsere Vorstellungen über die Entstehung des Weltalls herrühren.

Gehen wir nun zunächst daran, uns ein Bild von der Beschaffenheit, der Entstehung, überhaupt der Vergangenheit der Erde zu entwerfen, soweit die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschungen dies zulassen.

2. Das Dokument der Erdgeschichte.

Indem wir uns anschicken, die Entstehung und Bildung der Erde zu betrachten, sind wir wohl berechtiget, nach den Urkunden zu fragen, aus denen man das Material zu dieser Geschichte sammeln kann; denn von der Beschaffenheit dieser Urkunden hängt das Vertrauen auf die darauf gegründete Geschichte ab. Wir haben bereits der kosmo- und geogenischen Aussprüche der Zend-Avesta der Perser, der Veden der Hindus und verschiedener griechischer Weltweisen Erwähnung gethan, aber was da erzählt wird, kann uns keinen Glauben abgewinnen. Die heilige Schrift enthält im ersten Buch Mose ein einfaches Schöpfungsgemälde; aber dem Wißbegierigen sagt es dennoch zu wenig. Es sind darin nur einige Grundzüge gegeben, man verlangt aber nach einem vollständigeren Bilde. Es befriediget unser Gefühl und unsere Vernunft, und wir halten es für wahr, wenn in der Schöpfungsgeschichte Gott als der alleinige Urheber alles Geschaffenen genannt wird; wir müssen beistimmen, wenn von einer allmähligen, durch das allmächtige Wort des Herrn vermittelten Entwickelung von einem niedern, unvollkommneren Zustande zu einem höhern vollkommneren gesprochen — (Pflanze, Thier, Mensch) — und endlich auch darauf hingewiesen wird, daß diese Entwickelung in verschiedenen Zeiträumen, Tage genannt, vor sich gegangen ist: — aber wir möchten doch gern eine genauere Kenntniß von dem Verlauf dieser Entwickelung und den Zuständen der Erde in den verschiedenen Perioden ihrer Vergangenheit haben. Wo finden wir nun dazu die nöthigen Anhaltspunkte? Wo ist das Dokument, in welchem die Erlebnisse des Erdkörpers verzeichnet worden sind? — Darauf antworten wir: Die Erde selbst. Die Natur selbst hat ihre Geschichte aufgezeichnet: die Gesteinschichten,

die **Felsmassen** sind die Blätter und die in ihnen liegenden **Versteinerungen**, Ueberreste von Pflanzen und Thieren, sind die Buchstaben dieses Dokuments. Vermag man diese richtig zu erkennen und zu deuten, dann giebt es keine aufrichtigere und wahrere Quelle für die Erdgeschichte, als sie sind.

Dies weist uns darauf hin, uns einigermaßen mit den Gesteinen und den Versteinerungen bekannt zu machen, was wir auch sogleich vornehmen wollen.

Betrachten wir die **Gesteinswelt**, so gelangen wir durch sorgfältige Vergleichung zu drei Abtheilungen von Gesteinen. Am leichtesten kenntlich sind die **geschichteten Steine**, die wie Blätter eines Buches schicht- oder plattenweise über einander liegen. Im kleinen Maaßstabe kann man diese Schichtung besonders gut an manchen Thonen sehen; im Großen begegnen wir derselben bei Schlammmassen, Thon-, Kalk-, Sand-, Gerölle-, Sandsteinlagern, wie denn überhaupt die geschichteten Gesteine meist **thoniger**, **kalkiger** oder **sandiger** Natur sind. Beachten wir die schichtweise Schlammbildung in Teichen und andern Gewässern, die schichtweise Anhäufung von weichem Erdreich um die Flußmündungen, die Ansammlung von Sand und Gerölle an den Meeresküsten durch die Wellen; hören wir, daß z. B. bei Quadaloupe (einer der kleinen Antillen) sich Kalkstein aus dem Meerwasser absetzt, bei Messina dagegen Sandstein, der nach 30 Jahren schon so fest ist, daß man Mühlsteine daraus macht; so müssen wir uns schon dadurch auf den Gedanken kommen, die geschichteten Steinmassen für Niederschläge aus dem Wasser, oder als **neptunische Gebilde** anzusehen. Finden wir dazu in ihnen auch noch Ueberreste von Seethieren, sehen wir Abdrücke von Muschelschalen und Pflanzen auf festem Gestein, das jetzt keinen Abdruck mehr annimmt, so sehen wir uns abermals auf denselben Ursprung hingewiesen; denn nur eine weiche schlammartige Masse konnte ähnlich wie weiches Wachs oder Siegellack die Vertiefungen und Erhöhungen eines harten Körpers umgekehrt wiedergeben, und wenn Meeresthierüberreste in einem Gestein ruhen, so muß dasselbe einst das Meer über sich gehabt haben, und dann ist es auch sehr wahrscheinlich, daß es einst auch schlammartig oder überhaupt vorher im Meerwasser enthalten war.

Eine zweite Art von Gesteinmassen zeigt niemals eine Schichtung; dagegen haben sie entweder eine **glasige Struktur** oder Gefüge,

wie z. B. der Pechstein, der Obsidian, oder eine körnig-krystallinische, wie z. B. die Granite, oder eine porphyrartige, wie z. B. die Porphyrgesteine. Bei letzteren liegen in einer gleichförmigen körnigen Masse kleine Krystalle von verschiedenen Mineralien, während bei den vorhergenannten Gesteinen, also den Graniten u. dergl. die Gemengtheile nach allen Richtungen fast gleiche Ausdehnung haben. Ein anderes Merkmal dieser Abtheilung von Gesteinen ist der Mangel an Versteinerungen, an Ueberresten von Pflanzen und Thieren. Diese bedeutenden Unterschiede legen die Annahme einer andern Entstehungsweise sehr nahe. Um die rechte Spur zu finden, müssen wir uns an Gesteine halten, deren Ursprung augenscheinlich nicht im Wasser zu suchen ist; solche sind z. B. die Laven, welche die feuerspeienden Berge auswerfen. Dieselben sind unleugbar Producte des Feuers. Wenn nun aus der Zusammensetzung der Laven und der in Rede stehenden, nicht geschichteten Gesteine, eine überausgroße Aehnlichkeit spricht, wenn manche augithaltige Laven sich in ihrer Zusammensetzung von den Basalten kaum unterscheiden lassen, wenn die Basalte wieder fast unmerklich in Dolerite u. s. w. übergehen, und was dergleichen übereinstimmende Merkmale sind, so sind die Naturforscher gewiß nicht im Irrthum, wenn sie von den betreffenden Gesteinen annehmen, daß sie Feuergeburten sind, daß sie einst als zähflüssige Massen aus dem Erdinnern emporbrangen und dann abhärteten, wie es noch jetzt mit den Laven der Fall ist. Der Unterschied in der Struktur jener Gesteine läßt sich sehr gut durch die einfache Annahme einer verschiedenen Langsamkeit der Abkühlung erklären. Geschah nämlich die Abkühlung rasch, so wurde, wie dies heut noch beachtet wird, das Gefüge glasig; ging sie langsam vor sich, so wurde die Struktur körnig-krystallinisch.

Derartige Felsmassen, denen man eine solche Entstehung zuschreiben muß, nennt man plutonische Gesteine oder auch Massengesteine. Wir finden dieselben fast nur auf erhabenen Stellen der Erdoberfläche, auf Bergen und Gebirgen, indem ihre sonstige Ausbreitung dem Auge durch auflagernde neptunische Gebilde entzogen wird. So besteht z. B. der Kamm des Riesengebirges und auch der Abhang desselben großentheils aus Granit; im Erzgebirge, Rhöngebirge, Westerwald, Eifel rc. tritt Basalt auf; im Siebengebirge am Rhein der Trachyt; im Hochwaldgebirge (einem Theile der Sudeten) im Erz-, Thüringerwald- und Schwarzwaldgebirge rc. der Porphyr, im Odenwald und an

andern Orten der Syenit, im Harz und Fichtelgebirge der Grünstein; am Fuße der Tyroler Alpen, im Plauenschen Grunde bei Dresden ꝛc. der Melaphyr. —

Betrachtet man die Seitenwände, welche diese plutonischen Gesteine einschließen, so findet man auch deutliche Spuren der Herkunft jener Massen; denn die anliegenden neptunischen Gesteine sind an der Berührungsstelle meist geschmolzen, theils haben sie ihre Farbe verloren. Grenzen Sandsteine an das plutonische Gestein, so sind dieselben häufig säulenförmig abgesondert, was man im Kleinen nachbilden kann, wenn man Sandsteine oder Schiefer längere Zeit hindurch der Einwirkung großer Hitze aussetzt, z. B. in Hochöfen.

Eine dritte Sorte von Gesteinen zeigt mehr oder weniger deutliche Spuren von Schichtung, enthält aber in der Regel keine Versteinerungen und hat überhaupt vieles Aehnliche zu den plutonischen Gesteinen. Sie steht somit etwa in der Mitte zwischen den beiden vorgenannten Abtheilungen. Weist die Schichtung auf neptunischen Ursprung hin, so verrathen die andern Merkmale eine nachträgliche Wirkung des Feuers, und man glaubt daher, daß derartige Gesteine zuerst als neptunische Massen im Meere niedergeschlagen wurden, später aber durch die Berührung heißer plutonischer Massen oder durch eine sonstige feurige Einwirkung allmählig in krystallinische Gesteine verwandelt worden seien. Man nennt sie daher auch metamorphe oder umgewandelte Gesteine. Sie liegen gewöhnlich sondernd zwischen den plutonischen und den neptunischen Massen, und finden sich namentlich an Gebirgsabhängen. Es gehören hierher die Gneiße, Glimmerschiefer und die krystallinischen Thonschiefer. Auch manche Kalksteine, glaubt man, sind auf diese Weise in krystallinisch-körnigen Marmor umgewandelt worden; die Nähe von Basalt, Trapp, Grünstein, Syenit oder Granit lassen wenigstens diese Erklärung zu.

Betrachten wir nun auch noch kurz die Versteinerungen, die Denkmünzen der Schöpfung in den Archiven der Vorwelt. Unter Versteinerungen begreift man die Ueberreste oder auch nur Spuren organischer Körper aus früherer Zeit, die man an Orten findet, wo sie früher nicht gelebt haben können. Diese Reste treten in fünffacher Art auf; nämlich: 1. Verkohlt oder mumisirt, d. h. in Kohlenstoff umgewandelt, ohne Zerstörung; dahin gehören die Steinkohlen, die Braunkohlen und die Tintenbeutel von Tintenfischen. Von letztern hat man

auch solche (im Jura) gefunden, die so wunderbar gut erhalten waren, daß man damit das Thier, von dem die Materie herrührt, malen konnte. 2. Ausgelaugt oder kalcinirt, z. B. Knochen, Korallen und Muscheln; dieselben haben ihren thierischen Leim verloren. 3. Uebersteint oder incrustirt, d. h. sie sind mit einem steinharten Ueberzuge versehen. 4. Versteinert oder petrificirt, d. h. an die Stelle der ursprünglichen Körper sind unter Beibehaltung der Form, häufig auch der organischen Struktur, andere mineralische Stoffe getreten, gewöhnlich Kalkspath, Kieselerde oder Schwefelkies. 5. Abgeformt, uud zwar entweder als äußere Abdrücke in einer ursprünglich weichen Masse, wodurch sogenannte Spurensteine entstanden sind, oder als innere Abdrücke eines hohlen Körpers, z. B. einer Muschel oder eines Schneckengehäuses, in welchen weiche Masse eindrang und den sogenannten Steinkern bildete.

Von Pflanzen finden sich die Blätter gewöhnlich nur in Abdrücken; die Hölzer sind dagegen oft von Kieselerde sehr fein durchdrungen. Auch von den Fußtapfen mancher Thiere gibt es Versteinerungen, ja sogar von Excrementen.

Daß die Versteinerungen nur in neptunischen oder geschichteten Gesteinen gefunden werden, wurde schon erwähnt; am häufigsten sind sie in kalkigen, mergeligen (unter Mergel versteht man ein Gemenge von Kalk und Thon) und thonigen Sedimenten, wie man die neptunischen Massen auch nennt.

Schon seit langer Zeit kannte man verschiedene Versteinerungen; aber man verstand nicht, den rechten Gebrauch von ihnen zu machen. Erst als man anfing, sie mit den entsprechenden Theilen der noch lebenden Organismen zu vergleichen, lernte man ihren unschätzbaren Werth erkennen und sie in den Dienst der Wissenschaft ziehen.

Durch diese vergleichenden Forschungen nun hat sich im Allgemeinen herausgestellt, daß das Verhältniß der Versteinerungen in Bezug auf die gegenwärtig lebende organische Welt ein dreifaches ist; entweder stimmen sie mit lebenden Formen überein, oder sie sind zu ihnen nur ähnlich, oder sie werden unter den lebenden Arten gar nicht mehr gefunden; im letztern Falle nennt man sie ausgestorben. Die meisten Versteinerungen gehören zu der dritten Art und stammen demnach von organischen Wesen her, die in der Gegenwart ihres Gleichen nicht mehr haben.

Die irgend einem Schichtgestein eigenthümlichen Versteinerungen, an denen man dasselbe sofort erkennen kann, nennt man Leitmuscheln, da dieselben meist Muscheln sind. Wenn ein Kenner eine solche zu Gesicht bekommt, so vermag er zu sagen, welche Felsart sich da vorfindet, von wo man sie ihm gebracht hat, auch wenn ihm diese Gegend ganz unbekannt ist. Daraus kann man leicht entnehmen, daß die Leitmuscheln für den Forscher von höchster Wichtigkeit sind.

So jung die Wissenschaft der auf Forschung begründeten Geologie noch ist, so ist dennoch in dieser kurzen Zeit schon ein sehr bedeutendes Material zusammengetragen worden; denn man kennt schon 25,000 verschiedene Thier-, und 2000 verschiedene Pflanzenformen der Vorwelt. Wie groß mag aber die Zahl der in ihren Grabstätten noch schlummernden Formen sein, die der Entdeckung noch entgegen sehen! Und wenn der Mensch schon jetzt, nachdem er kaum einige Blätter der riesigen Schöpfungsurkunde gelesen hat, zu so überaus interessanten Resultaten gelangt ist, was steht da noch von der Zukunft zu hoffen!

Doch lassen wir von diesen Gedanken ab und wenden wir uns sofort der Betrachtung dessen zu, was bereits erforscht ist und was man, auf Thatsachen sich stützend, für wahr oder doch für höchst wahrscheinlich hält.

3. Beobachtungen und Schlüsse.

Wer die Vergangenheit der Erde kennen lernen will, muß vorher ihre Gegenwart begreifen; er muß nicht nur die Erd- und Felsarten, die sich vor ihm ausbreiten, genau betrachten und prüfen, sammt ihrem Inhalt an Versteinerungen; es genügt auch nicht, daß er die Pflanzen- und Thierwelt der Gegenwart gründlich kennt, um damit die in den Versteinerungen vorliegenden Formen der Urwelt vergleichen und daraus Schlüsse für die Gestalten der Vorwelt und die Beschaffenheit des Terrains, auf oder in dem sie lebten, machen zu können; sondern er muß auch sein Augenmerk auf das Wirken und Schaffen der Natur in der Gegenwart richten; namentlich muß er die Veränderungen belauschen, welche die Erde noch gegenwärtig erfährt, um daraus Schlüsse auf ihre Vergangenheit machen zu können; er muß die umgestaltenden Kräfte der Natur und die Gesetze ihrer Wirksamkeit kennen lernen, um den Schlüssel zur Erklärung der in frühern Zeiten vollbrachten Schöpfungen

der Natur zu finden. Denn wir sind wohl berechtigt anzunehmen, daß Gott in der Natur stets mit denselben Kräften und nach denselben Gesetzen gearbeitet und gewaltet hat, wie noch jetzt. Wenigstens liegt auch nicht die geringste Veranlassung zu einer entgegengesetzten Annahme vor. Betreten wir daher den so eben bezeichneten Weg.

Bei einem Gesammtüberblick der Erde treten uns vor Allem drei Grundgestalten der Materie entgegen: das Feste, das Flüssige und das Luftförmige. Das Feste, die Erde im engern Sinne, erscheint als die Grundmasse, an welche sich das Flüssige, das Wasser, innig anschmiegt, während das Luftförmige, die Luft, beide, die Erde und das Wasser, einhüllt.

Wasser und Luft bilden das bewegliche Element der Erde im Gegensatz zu den Erd- und Steinmassen, als dem Starren. Wir würden aber irren, wollten wir Wasser und Luft nur da vorhanden wähnen, wo wir sie so eben allgemein hin placirt angaben, und wo wir sie bei oberflächlicher Betrachtung ausschließlich anzutreffen wähnen. Das Wasser findet sich nicht blos in Flüssen, Teichen und Meeren, sondern es verbreitet sich auch in die Tiefen der Erde, wo es bekanntlich den Bergleuten nicht selten ein großes, oft unübersteigliches Hinderniß bietet; es erhebt sich auch in Dunstform in die Luft, wie die Nebel und Wolken, sowie die atmosphärischen Niederschläge genugsam beweisen. Aehnlich macht es die Luft; dieselbe umschließt keineswegs blos als eine gewaltige Hohlkugel von beiläufig etwa 8 bis 10 Meilen Wandstärke die Erdkugel, sondern sie dringt auch in das feste Erdreich und in das Wasser ein.

Besonders wichtig ist für unsern Zweck die Erkenntniß der Thatsache, daß die beiden beweglichen Elemente, die Luft und das Wasser, sich gegenseitig durchdringen; und daß sie, sowohl einzeln, als auch und zwar besonders in diesem Verbande eine feindliche Stellung zu dem festen Erdreich einnehmen.

Welchen feindlichen Angriffen das feste Erdreich vom Wasser ausgesetzt ist, sehen wir an jedem Bache, jedem Flusse; bald fällt hier, bald dort ein Stück von dem Ufer in den Fluß, der das weggerissene Land dann eine Strecke weit fortspült. Oder blicken wir auf die Sandsteinplatten vor unseren Häusern, worauf das Regenwasser vom Dache herabfällt, so haben wir einen handgreiflichen Beweis für das Sprüchwort: Steter Tropf höhlet den Stein, vor uns. Die großartigsten

Beispiele solcher mechanischer Zerstörung durch das Wasser müssen wir jedoch an den Meeresküsten suchen; gegen sie verschwinden alle Verwüstungen, welche die Wasser im Binnenlande anrichten.

Wir Deutsche haben in unserm Vaterlande eine Stelle, wo die Zerstörungswuth des Wassers ihres Gleichen sucht, das ist die Nordseeküste. Die Zerrissenheit und Zerstückelung der Nordwestküste unsers Vaterlandes von der Westerschelde an bis hinauf zur Widau bei Tondern in Schleswig bietet einen erschreckenden Beweis von der Macht des Meeres über das Festland. Wo jetzt die wilden Fluthen des Meeres toben, da gab es einst fruchtbare Marschen, die von dem alten Volke der Friesen bewohnt wurden. In diese Landstriche brachen zu verschiedenen Zeiten gewaltige Sturmfluthen herein und verschlangen ganze Landschaften sammt Städten und Dörfern, Vieh und Menschen. Blickt man von der schleswigschen Küste westwärts, so hat man die große blanke Schlick vor sich, die von einer langen Inselkette begrenzt wird; diese Inseln sind allesammt Ueberreste der friesischen Urmarsch und die Schlick ist der Ueberrest vom untergegangenen Friesenlande. Im grauen Alterthume ist sogar bis nach Helgoland friesischer Grund und Boden gewesen. Da, wo jetzt der Jahdebusen liegt, war einst eine Marsch der Rüstringer Friesen. Im Jahre 1218 sprengte eine entsetzliche Sturmfluth die Deiche und das tobende Meer verschlang $4^1/_2$ □M. Land mit 10,000 Menschen, deren Gebeine in den Boden des Jahdebusens eingebettet wurden. Wo jetzt der Dollart seine Wasser ausbreitet, da lebten 1287 noch über 50,000 Menschen in einer Stadt, zwei Flecken und 50 Dörfern. Eine gewaltige Sturmfluth, die in dem genannten Jahre über die fruchtbare und reich bebaute Landschaft hereinbrach, vernichtete Alles mit einem Schlage. So bedeckt auch der Zuydersee ein ehemals bebautes Land. Im Jahre 1421 wurden in Nordfriesland 72 Dörfer zerstört und 100,000 Menschen von den Fluthen begraben, und die Allerheiligenfluth am 1. November 1570 verwüstete Brabant, Zeeland, Holland, Friesland, Gröningen und von der Ems und Weser bis zur Eider, Hewer und Lister Tiefe Alles auf eine unerhörte Weise; im Ganzen verloren 400,000 Menschen das Leben. Die Felseninsel Helgoland trotzt bis heute noch der Wuth der Wellen, aber es wird auch ihr Stündlein einst schlagen, wie der Insel Wangeroge, deren völliger Untergang nicht mehr lange auf sich warten lassen wird.

Das sind sprechende Beweise der mechanischen Zerstörung durch das Wasser. Die Luft hat deren nicht so bedeutende aufzuweisen; was sie im Sturme etwa dem Erdreich in Form von Staub wegnimmt und weithin verbreitet, ist gering gegen die Verwüstungen des Wassers. Um so wirkungsreicher sind die Angriffe, welche die Luft in Gemeinschaft mit dem Wasser auf das feste Erdreich unternimmt. Davon mag nun die Rede sein.

Die atmosphärische Luft ist ein Gemenge von zwei Gasarten, dem Sauerstoff und dem Stickstoff; außerdem befinden sich in ihr noch etwas Wasserdunst und Kohlensäure, d. i. eine chemische Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff, bekannt als fixe Luft im Biere 2c. Das Wasser, also auch der Wasserdunst, ist ebenfalls eine chemische Verbindung und zwar aus Wasserstoff und Sauerstoff. Diese Stoffe, wie die genannten Gemengtheile der Luft, sind Elemente, d. h. Grundstoffe, nicht zusammengesetzt aus andern Stoffen.

Unter den genannten Grundstoffen (Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff) ist der Sauerstoff der gefährlichste, wo es gilt, zu zerstören, wie er andrerseits die bedeutsamste Rolle bei der Unterhaltung des Lebens spielt, weßhalb man ihn auch Lebensluft nennt. Der Sauerstoff ist nämlich ein Element — (man kennt gegenwärtig 60 und einige Elemente d. i. Grundstoffe, aus denen der ganze Weltenbau, wenigstens die Erde, gebildet worden ist; später noch mehr darüber,) — das fast zu allen andern einfachen Stoffen der Erde eine große Verwandschaft hat und daher mit ihnen gern chemische Verbindungen eingeht. Er repräsentirt die stürmische Jugend, die überall gleich zu Hause ist und im Uebermuthe manchen Schaden anrichtet. Indem der Sauerstoff sich mit einem Bestandtheile einer bereits vorhandenen chemischen Verbindung vereiniget, bewirkt er dadurch nicht selten, daß diese zerstört wird und dadurch auch der betreffende Körper eine Aenderung erfährt. So z. B. entwickelt sich aus erwärmtem Talg Leuchtgas, d. i. eine chemische Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff. Bei gehöriger Erwärmung tritt der Sauerstoff der Luft an den Wasserstoff und verbindet sich mit ihm zu Wasserdunst (Wasser) und die bei dieser Verbindung entstehende Hitze macht es dann auch möglich, daß der Sauerstoff der Luft sich auch noch mit dem Kohlenstoffe des Leuchtgases verbindet, wodurch Kohlensäure entsteht. So haben wir in der Lichtflamme einen Zerstörungsprozeß durch den Sauerstoff vor uns; das Leuchtgas verschwindet

und es entstehen als Producte vollständiger Verbrennung Wasser und Kohlensäure. — Oder: Im Bier und Wein ist Weingeist enthalten; das ist eine chemische Verbindung von 3 Elementen, nämlich Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; tritt noch mehr Sauerstoff hinzu, so entsteht Weinessig. — Oder: Wird Eisen glühend gemacht, so verbindet sich Sauerstoff mit Eisen, es entsteht Eisenoxyd, das wir in fast allen schwarzen und grünen Steinen, z. B. Basalt, Thonschiefer, Grünstein, Serpentin ꝛc. enthalten finden. Der Sauerstoff ist es auch, welcher die Milch, die Eier, das Fleisch und aufbewahrte Speisen verdirbt; kurz der Sauerstoff ist es, was man den Zahn der Zeit nennt, der Alles vernichtet.

Dem festen Erdreich wird er besonders in der Verbindung mit Kohle als Kohlensäure gefährlich, die immer in kleinen Mengen in der Luft und auch im Wasser enthalten ist. Allbekannt ist die zerfressende Wirkung der Schwefelsäure und der Salpetersäure; auch die Kohlensäure hat dieses Vermögen, wenn auch in weit geringerem Maaße; sie ist eine sehr schwache Säure.

In Verbindung mit dieser Säure so wie mit dem Wasser, das auch Sauerstoff enthält, wagt sich die Luft an die Zerstörung des festesten Gesteins und sie geht stets siegreich aus dem Kampfe hervor. Der Vorgang dieser Zerstörung heißt Verwitterung, und diese ist demnach eine Auflösung der Steine durch die beweglichen Elemente der Erde. Wir wollen uns diesen Vorgang an einem Beispiele näher betrachten.

Ein sehr bekanntes Mineral ist der Feldspath; wer ihn noch nicht kennt, greife nach einem Stück Granit und fasse die gelblichen oder röthlichen Theile desselben in's Auge; diese sind Feldspath. Dieses Mineral besteht aus Kieselerde, Thonerde, Kali, Natron und Kalkerde. Durch Einwirkung der Kohlensäure gibt der Gehalt an Kali, Natron und Kalkerde seine Verbindung mit der Kieselerde auf, verwandelt sich in kohlensaure Salze, die alsdann vom Wasser oder von der feuchten Atmosphäre aufgelöst werden. Darauf zerfällt der feste, krystallinische Feldspath in eine weiße erdige Substanz, deren Hauptbestandtheile Kieselerde, Thonerde und Wasser sind, und die unter dem Namen Porzellanerde (Kaolin) bekannt ist.

Da der Feldspath selten allein auftritt, sondern in der Regel mit andern krystallinischen Mineralien, z. B. Quarz, Glimmer, Hornblende, Augit, Granat ꝛc. gemengt ist, so nehmen natürlich auch diese Gemeng-

theile an der Zersetzung Theil; sie liefern Sand. So geht denn aus der Verwitterung des Granits, Syenits, Gneißes, Grünsteins, Basalts, Trachyts u. s. w. Thon, Sand, Lehm, Kalk und Mergel hervor, die sich zu großen Lagern anhäufen, wenn die Zerstörung massenhaft und lange Zeit hindurch vor sich geht.

Eine Folge dieser Zerstörung und Auflösung des festen Erdreichs ist, daß das in der Natur vorkommende Wasser fast niemals ganz rein ist, sondern stets mehr oder weniger fremdartige Stoffe theils in sich aufgelöst, theils ihm nur beigemengt enthält.

Was die im Wasser aufgelösten Stoffe betrifft, so sind dies Salze, Erden und Säuren. — Unter den Salzen sind hervorzuheben: Kochsalz, Glaubersalz, Bittersalz, Salpeter, Alaun und Vitriol. Den Salzgehalt des Wassers beweisen am deutlichsten die vielen Salzquellen, so wie auch das Meerwasser, worin Kochsalz, Gyps, Glaubersalz u. s. w. enthalten ist. — Unter den Erden ist die Kalkerde zu nennen, und zwar kommt sie mit Kohlensäure verbunden als Kalk, und mit Schwefelsäure verbunden als Gyps vor. Solch aufgelöster Kalk ist nicht leicht zu bemerken, aber man überzeugt sich von seinem Vorhandsein leicht, wenn man kalkhaltiges Wasser verdunsten läßt oder versiedet; im erstern Falle bleibt ein Bodensatz zurück und im andern der sogenannte Pfannenstein, den man bei jedem im Gebrauch stehenden Dampfkessel wahrnehmen kann. In welch großen Massen manches Wasser aufgelösten Kalk enthält, sehen wir besonders deutlich an dem Karlsbader Sprudel, in welchem man irgend einen Gegenstand, z. B. einen Blumenstrauch, nicht allzulange liegen lassen darf, um ihn über und über mit Sprudelstein bedeckt zu sehen. Nach einer genauen Berechnung sondern die Karlsbader Quellen jährlich 23 Mill. Pfd. feste Stoffe an's Tageslicht, was einen Würfel von 53 Fuß gibt. Erinnern wir uns ferner der vielen Tropfsteinhöhlen, in denen sich durch Verdunstung des herabträufelnden kalkhaltigen Wassers feste Niederschläge zu oft höchst seltsamen Gestalten formen, den bekannten Tropfsteinen, so wie auch an die Sinter- und Tuffbildungen aus gewissen Quellen, so haben wir zahlreiche schlagende Beweise des Kalkgehaltes des Wassers in der Natur. Endlich sind auch alle die Kalkgehäuse der Meeresthiere, z. B. der Polypen, Muscheln, Schnecken, nichts anderes als aus dem Meerwasser durch die Lebensthätigkeit dieser Thiere ausgeschiedener Kalk.

Unter den Säuren ist die Kieselsäure von der größten Bedeutung. Sie findet sich im Wasser, wenn auch in geringer Menge, aufgelöst und es scheidet sich dieselbe ebenfalls durch Verdunstung, so wie durch den organischen Lebensprozeß aus. Einen Beleg dazu geben die heißen Quellen Islands, so setzt z. B. der Geyser rings um seine Mündung eine Schicht von Kieselsinter ab, die nach und nach immer dicker wird. Unter den organischen Wesen sind es besonders die Pflanzen, welche Kieselsäure niederschlagen, so z. B. die Gräser, die Schachtelhalme, besonders aber die kieselschaligen Algen, worauf wir später noch einmal zu sprechen kommen werden.

Außer den aufgelösten Stoffen kommen aber im Wasser auch noch ihm beigemengte vor, nämlich Stein- und Erdtheilchen, die im Wasser unauflöslich sind. Es ist unschwer zu sagen, woher diese fremdartigen Stoffe stammen, nachdem wir bereits den Verwitterungsprozeß kennen gelernt haben; sie rühren nämlich von verwitterten Felsmassen her. In feinster Form bilden die Verwitterungsproducte der Felsen den allbekannten Staub. Derselbe wird durch Wind und Sturm von den Felsen und Gebirgen abgefegt und gelangt schließlich immer hinab in tiefer gelegene Landstriche, zum großen Theil aber auch in die Flüsse, wohin ihn Regengüsse schweifen. Aber auch gröbere Verwitterungsstoffe, kleine Steine, reißt das abfließende Regenwasser mit sich fort, in die Ebenen und in die Flußbetten. So kommt es denn, daß das Flußwasser niemals frei ist von mechanischen Beimengungen, desgleichen auch das Meer, worin sich ja zuletzt alles fließende Wasser ansammelt und welches überdies auch fortwährend von seinen Ufern erdige und steinige Stoffe in sich aufnimmt.

Eine sehr in die Augen springende Wirkung solcher Beimengungen ist die trübe Färbung des Wassers der Flüsse, die je nach der Beschaffenheit des Bodens, den sie durchfurchen, verschieden ist. So führt der Missisippi schmutzig rothgraues Wasser, der Amazonenstrom blaßgelbes, der Rio Negro schwarzes, unser Main röthlich lehmiges, der Rhein dunkelfarbiges u. s. w.

Das fließende Wasser führt die ihm beigemengten Stoffe je nach der Größe und Schwere derselben verschieden weit mit sich fort. Wo die Geschwindigkeit des Stromes sich soweit gemäßiget hat, daß die Gesteintrümmer von demselben nicht mehr weiter fortgetrieben werden können, da müssen sie vermöge ihrer Schwere sich niederlassen. Da

nun bekanntlich im Mittel- und Unterlauf der Flüsse das Gefälle und also auch die Stromschnelligkeit immer geringer wird, so kann der Fluß, je weiter er seiner Mündung sich nähert, auch nur um so kleinere und leichtere Stoffe mit sich fortführen. In der That beweisen das auch unsre Flußbetten. Im Oberlauf der Flüsse treffen wir stets die größten Gesteine an, während weiter abwärts immer kleinere den Grund des Flußbettes bedecken. Je weiter sich z. B. unsre norddeutschen Ströme von dem Mittelgebirge entfernen, desto feiner ist das Gerölle und Geschiebe — so heißen jene Felsbrocken — ihrer Betten; in Sachsen, in der Lausitz, und in der Mark heißt es schon Kies, noch weiter abwärts wird es Grand und endlich der feinste Sand und Schlamm. Die rundliche Gestalt dieser Gerölle gibt Zeugniß von ihrer langen Wanderschaft im Wasser, ihrer „Fremde", in der sie, die ihrer Heimath Entführten, in Folge tausendfacher Reibungen, Püffe und Stöße ihre scharfen Kanten und Ecken verloren haben, ähnlich einem eckigen und ungefügen Burschen, der das Vaterhaus mit der weiten Welt vertauscht hat, wo er nicht minder abgeschliffen und polirt wird.

Da die feinsten Theilchen von den Gewässern am weitesten mit fortgeführt werden und zu den leichtesten Stoffen auch der Humus, d. i. die durch Verwesung organischer Körper entstandene Erde, gehört, so ist es natürlich, daß um die Flußmündungen, an den Meeresküsten, überhaupt in den Tiefländern, die ja allesammt ihren Ausgang am Meere haben, das feine und besonders fruchtbare Erdreich in den größten Massen aufgehäuft wird. Daß dem in der That so ist, beweisen die Niederungen der Weichsel, die Marschen der Nordseeküste u. s. w. auf das schlagendste.

Eine Wirkung des Verwitterungsprozesses und eine Folge der Ausbreitung der Verwitterungsproducte über die Ebenen ist die Ackerkrume, wie denn auch in der That die Bestandtheile der Ackererde stets auf die umliegenden Höhen als auf ihre ursprüngliche Heimath hinweisen.

So ist es denn auch mehr als wahrscheinlich, daß die Tiefländer der Erde durch die Hinabschwemmung der Verwitterungsproducte von den Erhebungen des Festlandes in die Tiefen über den Meeresspiegel emporgehoben worden sind, wie sie noch jetzt fortwährend auf dieselbe Weise erweitert und erhöht werden. Die Erhebungen der Erde haben dadurch natürlich an ihrer Höhe eingebüßt, wie sie noch fortwährend

auf solche Weise erniedrigt werden, und man kann daher die Hochländer der Erde füglich als die Ueberreste abgenagter und abgewaschener Gebirgsländer ansehen; so z. B. auch das süddeutsche Hochland, über das man von Nord nach Süd zu den Alpen aufsteigt.

So weitgreifend sind die Folgen eines scheinbar so unbedeutenden Vorgangs, des Verwitterungsprozesses; so bedeutsam ist die Rolle des flüssigen Elements in der Natur. Die Bäche, Flüsse und Ströme sind in Wahrheit „die ewigen und unveräußerlichen Communicationsmittel, durch welche die höchsten Gipfel der Berge mit den tiefsten Punkten des Meeres in direkte Verbindung treten, auf welchen letztere dasjenige zugeführt erhalten, was erstere im Strom der Zeiten herzugeben gezwungen wurden. Immerfort neigt sich auf diesen Wegen die Höhe der Tiefe zu, unablässig strebt durch sie die Natur, das Niedrige zu erhöhen, das Erhabene zu erniedrigen, und die Erdoberfläche einer allgemeinen Ausgleichung der Höhenunterschiede entgegenzuführen. Und was der Menschheit zur Zeit als Problem vorschwebt, zu dessen Lösung die Parteien auf keineswegs friedlichem Wege sich bereiten, das hat die Erde seit Jahrtausenden unternommen, ohne es bisher vollbringen zu können, obgleich ihr die Erreichung des Zieles gesichert zu sein scheint; — daran, an der Ausgleichung der Gegensätze, hat sie, langsam dem Ziele zusteuernd, seit ihrer Kindheit, als noch kein organisches Wesen sie bewohnte, mit Erfolg gearbeitet. Und es hat den Anschein, als werden alle Gebirge der Erde einst ausgeglichen sein und als geebnete Länder daliegen.“ (Burmeister.) — „Schon jetzt, sagt Kohl, haben jene scheinbar so schwachen Kräfte Außerordentliches geleistet. Man sieht tiefe Furchen in die härtesten Felsen geschnitten, ja ganze Thäler sind offenbar von den Luft- und Wasserströmen ausgeschwemmt. Vergebens aber müht sich unser Geist, sich eine Vorstellung von den Millionen Jahren zu machen, die zu dieser Arbeit nöthig gewesen. Wir greifen in die gewaltigen Lufträume, die nun leer sind und die einst mit Stein und Fels gefüllt waren. Wir müssen das Faktum zugeben, so sehr wir uns sträuben: Luft und Wasser, diese scheinbar leisesten aller Kräfte, haben diese Massen allmählig verschwinden lassen. — Hie und da, wenn du durch die Berge wandelst, hörst du einen Stein herabschlagen, es klingt wie der Schall einer Axt. Das ist einer von jenen zahllosen Axtschlägen, unter deren Gehämmer die Berge zusammensinken. Welche Gefühle weckt in uns ein solcher polternder Stein,

wenn er einen Weg hinabsteigt, den er sicher nie wieder aufwärts wandeln wird. Sein Schall ist gleichsam ein Knarren in dem Räderwerke der Natur, ein Ruck des großen, unermeßlichen Zeigers, der auf dem Zifferblatte der Weltuhr läuft oder vielmehr schleicht, und da steht der lauschende Mensch in der Mitte zwischen dem Anfangspunkte dieser Arbeit, welcher nach dem, was bereits geschehen ist, unendlich hoch in die Wolken der Vergangenheit hinaufragt, und dem Endpunkte, der nach dem, was noch geebnet werden muß, unendlich fern in dem Nebel der Zukunft liegt. In der Mitte zwischen diesen Extremen hört er nun von Minute zu Minute die Steine niederschlagen, die ihm den unsäglich langsamen Fortgang dieses unermeßlichen Werkes begreiflich machen. Nur von Jahrhundert zu Jahrhundert vernimmt er von einem großen Bergsturze, den man bedeutend nennt, weil er eins unsrer Dörfer zerschmettert hat, der sich aber zum Ganzen verhält, wie ein kleiner abgebröckelter Ziegel zum babylonischen Thurmbau.“ —

Wollen wir recht handgreifliche Beispiele der nivellirenden Macht der beweglichen Elemente sehen, so müssen wir uns an die Meeresküsten begeben und die Marschländer so wie die Deltaländer betrachten.

Marschländer bietet, wie schon erwähnt, besonders schön die deutsche Nordseeküste dar, hier kann man das Land, so zu sagen, wachsen sehen. Die Nordsee ist nämlich ein sehr unruhiges Meer, und ihre Fluth läßt daher den von den Flüssen herbeigeführten erdigen Stoff, wie dies anderwärts meist geschieht, nicht ruhig vor den Flußmündungen absetzen, sondern sie erfaßt denselben, und schleudert ihn links und rechts gegen die Küsten, wo er sich an kleinen Inseln, Halbinseln und Sandbänken ansetzt und ein überaus fruchtbares Land bildet, das den Namen Marschland führt. Um solch angespültes Land vor den auch zerstörungslustigen Meereswogen zu schützen, legt man Dämme oder Deiche gegen das Meer hin an, hinter denen gewöhnlich wieder neues Marschland sich bildet, das man dann abermals durch Dammbauten zu schützen sucht. Solch eingedeichten Boden nennt man Neuland, Groden oder Polder, das sich außerhalb bildende aber den Anwachs oder Heller. Als ein breiter grüner Gürtel umziehen solche Marschen die Nordseeküste von Ripen in Jütland an durch Schleswig, Holstein, Hannover, Oldenburg, Ostfriesland bis zur Mündung der Schelde und trennen das etwas höher gelegene mehr trockene und sandige Geestland von

der See. Die großartigste Entwickelung erreicht die Marsch in Holland, wo wir nicht eine gewöhnliche Marsch, sondern (wie Kutzen sagt) „eine umfassende Landschaft, eine Art insularen Reiches" vor uns haben.

Auch von Deltabildungen finden wir in unserm Vaterlande schöne Beispiele, so beim Rhein, bei der Weichsel ꝛc. Betrachten wir das Mündungland des letztern Stromes, so erkennen wir unschwer in dem dreieckigen Landstriche, welcher durch die Hügelreihen, die sich von Königsberg über Braunsberg, an Elbing vorbei, über Preußisch Holland nach Marienwerder rechts, und von Neustadt, bei Danzig nahe vorbei, nach Dirschau und Mewe links hinziehen, begrenzt wird, eine Schöpfung der Weichsel. Der begrenzte Raum war einst ein Busen der Ostsee, der im Laufe der Zeit immer mehr mit Boden ausgefüllt wurde, was jetzt schon zur Hälfte geschehen ist. Und noch schreitet dieser Bildungsprozeß fort; überall sieht man an der dem Meere zugewendeten Seite das Land wachsen, oft jährlich um mehrere Klaftern, wodurch dem Meer, namentlich dem frischen Haff, immer mehr Raum abgenommen wird, und wodurch letzteres dereinst auch ganz verschwinden muß, wie es denn jetzt schon halb ausgefüllt ist, indem es von der Mündung der Nogat an eine Meile weit nur noch acht Fuß Tiefe hat. Der Name Delta, den man solchen an vielen Flußmündungen vorkommenden Landbildungen beigelegt hat, bezieht sich auf ihre dreieckige, dem griechischen Buchstaben Delta (△) ähnliche Gestalt. Die Spitze dieses Dreiecks ist stets dem Festlande zugekehrt und die derselben gegenüberliegende breite Seite dem Meere. Bei der Weichsel beginnt das Delta mit der Montauer Spitze, und eingeschlossen von der Weichsel und Nogat erstreckt es sich immer breiter werdend bis Danzig und Elbing und darüber hinaus bis an's Meer. Die Theilung des Stroms ist eine Folge des von demselben abgesetzten Materials, wodurch derselbe seinem eignen Laufe eine Hinderniß schuf, das ihn zwang, sich seitwärts Wege nach dem Meere zu suchen.

Ein anderes geräumiges Delta bietet die Donau dar; etwa 12 Meilen von der Küste des schwarzen Meeres entfernt, theilt sie sich in 4 Hauptarme, deren äußerste am Meeresstrande fast 13 Meilen weit auseinander stehen. Der Po bildet ebenfalls ein Delta, und ist dasselbe nachweislich vom Jahre 1200—1600 fast 80 Fuß, und von 1600—1804 über 220 Fuß vorgerückt, und Adria, ein Seehafen zur Zeit des Kaisers Augustus, wovon der anliegende Meerbusen den Namen empfing,

liegt heut gar schon 5 Meilen landeinwärts. — Das Delta des Vater Rhein beginnt etwa 14 Meilen vom Zuydersee und mehr als 20 Meilen von der Küstenlinie ab. — Von den andern Erdtheilen ist besonders das Nildelta in Afrika berühmt. Dasselbe bildet ganz Unterägypten und beginnt jetzt schon 25 Meilen in geradem Abstande vom Mittelmeer; an diesem aber erreicht es eine Breite von 56 Meilen. Wie alle Deltaländer ist es von zahlreichen Kanälen durchschnitten, indem sich die Stromtheilung öfters wiederholt. Jedes Jahrhundert wird es um eine neue mehr als kuchendicke Schicht erhöht, nämlich etwa 4 Zoll. Ein noch größeres Delta bildet der Ganges, mit Einschluß des Bramaputra; dasselbe beginnt 50 Meilen weit vom Meere ab und seine Grundlinie mißt fast eben so viel. Eins der größten Aufschwemmungsgebilde aber, wenn nicht das größeste, bietet der Missisippi, dessen Gabelung 70 Meilen von der Hauptmündung entfernt anfängt und dessen Deltaland an 50 Meilen weit vom Meere entfernt beginnt. Die Ablagerungen dieses „Vaters der Wässer" nehmen einen Flächenraum von 16,000 englischen Meilen ein, während ihre Dicke oder Mächtigkeit bis zu 528 Fuß ansteigt. Nach einer von Lyell angestellten Berechnung führt dieser Stromriese jährlich ungefähr 3700 Millionen Kubikfuß erdige Theile aus seinen Quellgegenden nach dem Mündungsgebiete.

Neben solchen Landbildungen durch die Ströme erscheinen die durch das Meer, wie sie uns in den Dünen*) entgegentreten, nicht von so großer Bedeutung, obschon auch sie respectabel sind. Auch in dieser Hinsicht gibt uns unser Vaterland ein schönes Beispiel, nämlich an der Ostseeküste, desgleichen auch stellenweise an der Nordseeküste, wo wir ebenfalls langhingestreckten Sandwällen, Dünen genannt, begegnen. Dergleichen Sandhügelreihen entstehen durch die Meeresbrandung an den flachen Küsten. Daselbst rollen nämlich die Wellen gegen das Ufer heran und stürzen viel weiter auf das Ufer hinauf, als der

*) Die Entstehung der Dünen erklärt die deutsche Sage in folgender Weise: Ein Riesenmädchen gedachte sich eine Brücke von Pommern nach Rügen zu bauen, damit sie übers Wässerchen gehen könne, ohne sich die Pantoffeln zu netzen. Sie nahm die Schürze voll Sand und eilte an's Ufer; aber die Schürze hatte ein Loch, ein Theil des Sandes ward verzettelt, das Uebrige schüttete sie weg, als ihr die Mutter mit der Ruthe drohte. So entstand eine Reihe dürrer Sandhügel, die in Pommern Berge heißen.

Meeresspiegel reicht. Was sie in dieser Bewegung mit sich führen, ist feiner Sand; derselbe bleibt am Ufer liegen und die Wellen tragen immerfort neuen Sand herbei, und wenn sie auch rücklaufend wieder etwas mitnehmen, so bleibt doch mehr liegen, weil die rücklaufende Welle viel weniger Kraft hat, als die hoch aufgethürmt ansteigende. Dann führt auch der Wind — Wasser und Luft, die beweglichen Elemente erscheinen auch hier wieder schöpferisch — den an der Sonne bald trocknenden Sand weiter landeinwärts, so daß bald ein Sanddamm entsteht, der das anliegende Tiefland gegen die Meeresfluthen schützt. So entstehen nach und nach Hügelketten von 20 bis 50 Fuß Höhe und von mehreren hundert bis 1000 Fuß Breite. An der frischen und kurischen Nehrung nehmen sie sogar eine gebirgsartige Gestalt an, auf ersterer erreichen die Dünen eine Höhe von fast 200 Fuß, und sie bilden mitunter einen so schroffen Bergrücken, daß man erstaunt, wie der leicht rollende Sand in solcher Lage hängen bleibt.

Doch entsteht festes Land und feste Materie überhaupt nicht nur, wie bisher besprochen wurde, auf dem Wege der Verdunstung des Wassers und dem der Anspülung und Anschwemmung, sondern es gibt auch noch einen andern Weg, auf welchem die im Wasser enthaltenen Stoffe zu fester Materie ausgeschieden werden, und den wir auch bereits angedeutet haben, nämlich den der Fixirung durch die organischen Wesen.

Es ist bekannt, daß die Pflanzen nichts Festes als Nahrungsmittel aufnehmen können, sondern nur Flüssiges und Luft. Wachsen und gedeihen doch Hyacinthen in bloßem Wasser, wie kleine Kinder von dem alleinigen Genusse der Milch. Wenn die Pflanzen aber dennoch zum größten Theile aus fester Materie bestehen, so leuchtet sofort ein, daß sie die Fähigkeit haben müssen, die im Wasser enthaltenen Stoffe niederzuschlagen oder fest zu machen. Das ganze Pflanzenreich ist demnach eine Wassergeburt. — Nicht minder gilt dies vom Thierreiche; denn nicht nur, daß manche junge Thiere eine Zeit lang blos von Milch, also von Flüssigkeit leben, sondern es nähren sich auch die meisten Thiere von Pflanzen, das bedeutet nichts anderes, als daß die aus dem Wasser geborene feste Materie der Pflanzenwelt in den Thierleib übergeht, wo sie eine wenig veränderte Gestalt annimmt. So betrachtet, erscheint uns die ganze organische Welt als ein Erzeugniß aus dem Wasser und als ein Mittel, die im Wasser aufgelösten Stoffe

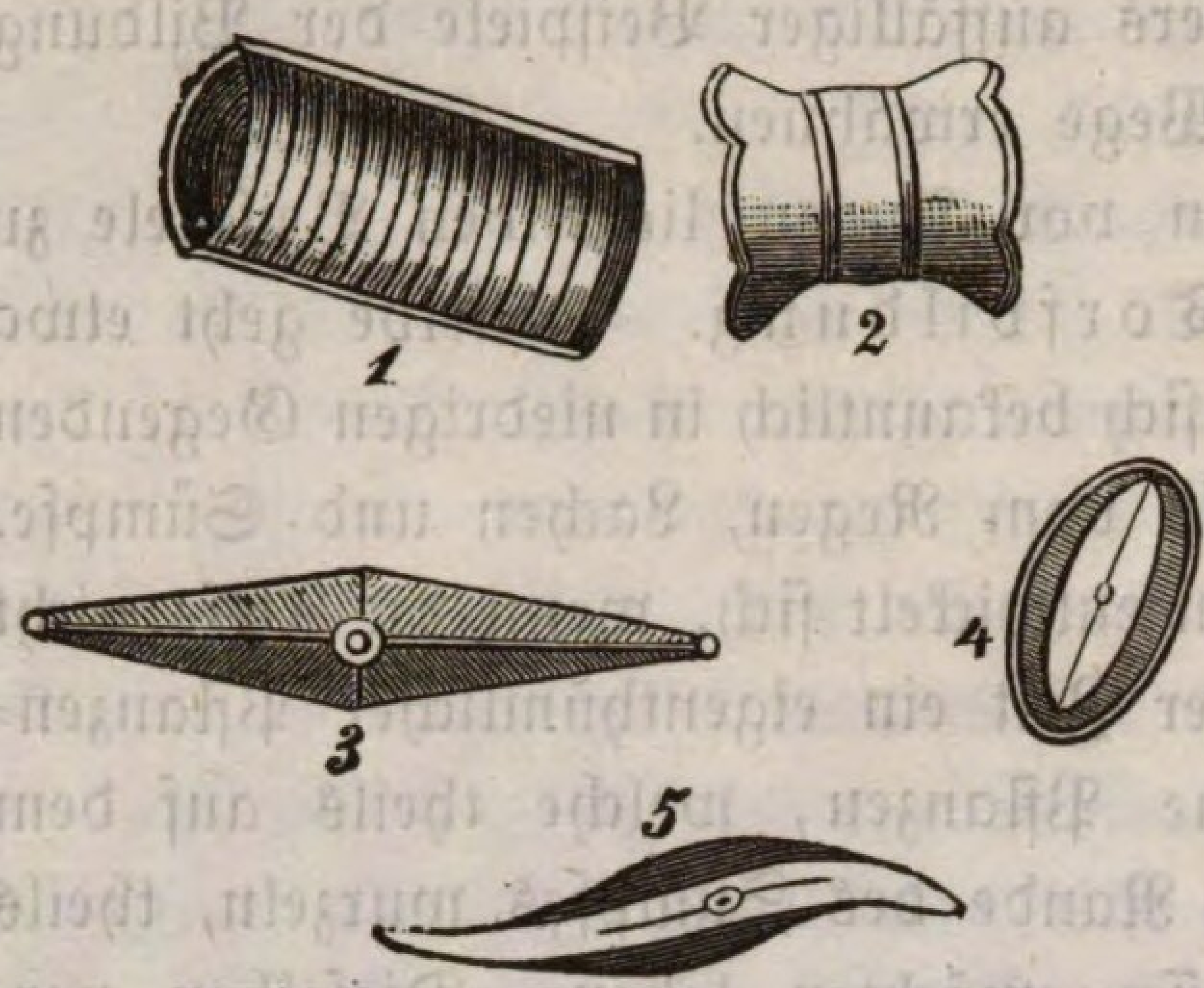
niederzuschlagen und so zur Vermehrung des festen Erdreichs beizutragen. Letzteres geschieht am augenfälligsten, wenn Pflanzen und Thiere untergehen oder sterben; denn dann fällt ihre Materie der Mutter Erde anheim. Wir wollen einiger besonders auffälliger Beispiele der Bildung festen Erdreichs auf organischem Wege erwähnen.

Um mit einem fast Jedermann vor Augen liegenden Beispiele zu beginnen, nennen wir zuerst die Torfbildung. Dieselbe geht etwa in der Weise vor sich. Es bilden sich bekanntlich in niedrigen Gegenden theils von dem Grundwasser, theils vom Regen, Lachen und Sümpfe. Auf solchen stillstehenden Gewässern entwickelt sich, wenn die Tiefe nicht zu gering ist, nach nicht zu langer Zeit ein eigenthümlicher Pflanzenwuchs; es entstehen nämlich kleine Pflanzen, welche theils auf dem Wasser umherschwimmen, theils am Rande des Sumpfes wurzeln, theils als Schmarotzer auf größern Wassergewächsen leben. Dieselben vermehren sich außerordentlich schnell, leben meist nicht lange und vermodern rasch. Ihr Moder bildet mit den Körpern der kleinen Wasserthiere, die auf ihnen leben, die erste oder unterste Schlammlage. In dieser wurzeln dann größere Wasserpflanzen verschiedener Art. Sterben sie ab, so vermehren sie die Schlammlage und an ihre Stelle treten neue Gewächse ihrer Art und auch anderer Gattung. Es kommt auch vor, daß sich die Oberfläche des Wassers mit schwimmenden Gewächsen bedeckt, mit den eigentlichen Torf- oder Sumpfmoosen. Da diese sich schnell vermehren, so bilden sie bald eine Decke, in der wieder andere Pflanzen wurzeln. Diese Pflanzen senden alljährlich nach oben neue Triebe, während ihr unterer Theil abstirbt und die Wurzeln sich verfilzen. So wird die Decke nach und nach dicker und legt sich endlich fest; doch wird sie anfangs noch vom Wasser gehoben. Zu den vorigen Pflanzen gesellen sich nun wieder andere Moose, die durch üppigen Wuchs und die Verschlingung ihrer Wurzeln die Decke immer mehr verstärken, die sich wie ein weicher Schwamm niederbeugt, wenn man darauf tritt. Nach und nach wird sie fester und dicker und senkt sich immer tiefer in's Wasser, bis sie endlich den Boden erreicht und fest aufliegt. So kommt denn allmählig ein Torflager zu Stande, von dem wir in Wahrheit sagen können, daß es recht eigentlich der Erde aufgewachsen ist, während das Marsch- und Deltaland angeschwemmt, also nur scheinbar angewachsen ist.

Wie hier vor Aller Augen, schaffen andere Gewächse mehr im

Verborgenen feste Materie. Darunter sind vor Allem die winzigen Pflänzchen zu nennen, die unter dem Namen **Bacillarien** und **Diatomeen** oder Stäbchenpflanzen bekannt sind und zu den Algen gehören. (Fig. 1.) Dieselben bestehen aus kieselschaligen Zellen, die sich aus dem Kieselgehalt des Wassers herstellen. Sie sind zwar außerordentlich klein, geben doch 10,000 aneinander gereiht erst die Länge eines Zolls und geben 70 Billionen nur **einen** Kubikfuß und wiegt ein einziges Individuum nur **ein** Millionstel Milligramm; aber was ihnen an Größe abgeht, ersetzen sie durch eine fabelhafte Schnelligkeit in der Fortpflanzung, so daß sie trotz ihrer Kleinheit dennoch eine große Masse von Kieselerde fixiren. Sie vermehren sich nämlich in steigender Progression; die erste Zelle theilt sich in 2 Zellen, jede von diesen wiederholt dasselbe, so daß ihrer dann 4 sind, diese theilen sich abermals, und es sind 8 Pflänzchen vorhanden, und so geht es fort. Dabei geht Alles schnell vor sich, so daß sich innerhalb 24 Stunden eine einzige Zellenpflanze zu 1 Million und in 4 Tagen zu 140 Billionen vervielfacht haben kann. So bilden sich z. B. im Hafen zu **Wismar** die Diatomeen in so erstaunlicher Menge, daß man die durch sie gebildete Erdschicht in einem Jahrhundert auf eine fußhohe Schicht von mehr als 40,000 □ Fuß veranschlagt. So wunderbar groß ist die Macht des Kleinen!

Fig. 1.



Ich habe gerade diese winzigen Arbeiter nicht ohne Absicht hier zur Sprache gebracht. Es gibt nämlich verschiedene Stellen der Erdoberfläche, wo man todte Kieselzellen von solchen Stäbchenpflanzen in Massen angehäuft findet und welche beweisen, daß diese kleinen Creaturen wacker an der Erde mitgebaut haben. Die mehlartige Erde nämlich, welche unter den Namen „**Tripel, Bergmehl, Polirschiefer, Kieselguhr**" vorkommt, besteht aus Diatomeenzellen. Ein Lager solcher Erde befindet sich bei Franzensbad in Böhmen, der Polirschiefer von Bilin in Böhmen besteht auch ganz aus solchen Kieselzellen; gegen 30—40 Fuß tief ist eine Stelle in der Lüneburger Haide mit

ähnlichen Kieselzellen todter Diatomeen versehen; unter Berlin ist ein dreifach so großes, wenn auch mit andern Erden gemischtes Lager, und in Nordamerika kennt man auch ein 20 Fuß tiefes Diatomeenlager. Die in den obersten Schichten des Lagers zu Berlin enthaltenen Diatomeen leben fast alle noch, so daß also ein Theil von Berlin auf lebenden Wesen steht. —

Nebenbei sei noch erwähnt, daß diese wunderliche Erde zu schwimmenden Steinen verarbeitet werden kann, noch mehr, daß sie auch als Nahrungsmittel gedient hat und noch dient. Im dreißigjährigen Kriege genoß man in Camin in Pommern, in Muskau in der Lausitz, in Kliekeu im Dessauischen Bergmehl. In Finnland und im nördlichen Schweden verzehrt das niedere Volk theils aus Noth, theils aus Liebhaberei jährlich Hunderte von Wagenladungen solcher Erde. Auf Java macht man sich aus ähnlichem eßbaren Letten zimmtartige Röhren, und wahrscheinlich ist die Erde, welche die Ottomaken am Orinoko verspeisen, auch solchen Ursprungs.

Wir müssen noch einer Erdebildung aus Pflanzenorganismen gedenken, nämlich der auf dem Wege der Verwesung. Wenn wir Holz vollständig verbrennen, so verwandeln wir seine 3 Elemente, aus denen es besteht: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, in Kohlensäure und Wasser (Kohlenstoff des Holzes und Sauerstoff der Luft bilden Kohlensäure; Wasserstoff des Holzes und Sauerstoff der Luft bilden Wasser) und übrig bleibt Asche, die aus Mineralien besteht. Das beim Brennen aus dem Holze sich entwickelnde Leuchtgas verbrennt eben so, wie das der Lichtflamme. Lassen wir aber das Holz an der Luft liegen, ohne es so weit zu erwärmen, als zur Leuchtgasbildung und zum Verbrennen nothwendig ist, so bilden sich aus dem Holze zwar auch Wasser und Kohlensäure, indem der Sauerstoff der Luft zu dem Wasserstoff und auch zu dem Kohlenstoff des Holzes tritt, aber dieser Prozeß geht sehr langsam von statten, und er kommt erst nach Jahren zur Vollendung. Inzwischen bilden die sich zersetzenden Pflanzenstoffe eine anfangs lichtbraune und später sich immer schwärzer färbende Masse, die man Humus nennt, dessen wir schon einmal erwähnt haben. Man kann diese Erde besonders gut in Holzställen betrachten, wenn man einen Durchschnitt in dem aus verwesenden Holztheilen bestehenden Boden macht. —

Läßt man dagegen Holz unter Wasser, also bei mangelndem Luft-

zutritt verfaulen, so erhält man wieder andere, aber zum Theil den vorigen ähnliche Produkte. Wie man nämlich aus dem Holz bei trockener Destillation, d. h. bei Erhitzung in einem Gefäße unter Verhinderung des Luftzutrittes, Leuchtgas, Kohlensäure und theilweise verbrannte Stoffe, als Theer und Holzkohle erhält, so gibt faulendes Holz Sumpfgas (verwandt mit Leuchtgas, indem es auch aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht), Kohlensäure und theilweise verfaulte Stoffe, als Schlamm und Torf.

Diese Vorgänge sind deshalb zu wissen nöthig, weil sie ein Licht auf die in der Erde ruhenden Kohlenlager, die Stein- und Braunkohlen, werfen. Dieselben sind nämlich ebenfalls zersetzte Pflanzenfaser, die aber dadurch, daß die Zersetzuug unter Erd- und Schlammlagern vor sich ging, etwas vom Humus und gewöhnlicher Kohle abweicht. Da, wo die Decke der Erdschicht nicht stark genug war, um das Entweichen der Kohlensäure und des Sumpfgases zu verhindern, finden wir das Holz oft seiner Form nach so gut erhalten, daß wir sogar die Jahrringe daran zu erkennen vermögen. Dies ist bei vielen Braunkohlen und besonders bei dem bituminösen Holze der Fall. An andern Orten hingegen ist das Holz in eine braune Masse verwandelt, die mit dem Humus große Aehnlichkeit hat. War aber der Druck der aufliegenden Erdmassen so stark, daß die bei der Zersetzung der bedeckten Pflanzen sich bildenden Gasarten nicht entweichen konnten, so blieben dieselben bei der Kohlenmasse zurück. Dies ist der Fall bei den Steinkohlen. Aus ihnen kann man daher noch heut fast ganz dieselben Produkte durch trockene Destillation bereiten, als aus Holz. Wenn die unvollständige Verbrennung des Holzes: Leuchtgas, Holzessig, Holztheer und Holzkohle gibt, so gibt die der Steinkohle: Leuchtgas, Theerwasser, Steinkohlentheer und Coaks. Diese Uebereinstimmung weist offenbar auf die Entstehung der Steinkohlen aus Holz und vielleicht auch aus Torf hin, während man ihnen diesen Ursprung nicht ansehen kann, da sie meist eine dichte, compacte, steinähnliche mineralische Beschaffenheit zeigen, die sich indessen durch die starke Zusammenpressung der auflagernden Erdschichten erklären läßt.

Die eben gewonnene Erkenntniß gibt uns ferner auch den Schlüssel in die Hand, das Räthsel der Entstehung mancher brennbaren Naturprodukte zu erklären. Bekanntlich strömen hie und da brennbare Gase (z. B. bei Baku im Kaukasus) aus Felsenspalten und aus der

Erde; dieselben entsprechen dem Leuchtgas. An andern Orten findet man Steinöl, z. B. in Persien; dasselbe entspricht dem Steinkohlentheeröl. In manchen Gegenden Frankreichs und Persiens trifft man Bergtheer an; derselbe entspricht dem Steinkohlentheer. Im todten Meere und in andern asiatischen Seen findet man Judenpech oder Asphalt; derselbe entspricht dem künstlichen Asphalt oder Steinkohlenpech. Und dem Coaks entsprechend findet man in der Erde große Lager von Anthracit d. i. eine Kohle, befreit von Leuchtgas, Erdharz und Schwefel, kurz von Bitumen (Erdtheer.) Wir ersehen daraus, daß alle die Produkte, welche man künstlich aus der Steinkohle gewinnt, auch natürlich in der Erde vorkommen und daß schließlich das Pflanzenreich es ist, durch welches die Erde zu diesen Materien gelangt ist.

Endlich müssen wir nun auch noch einiger durch das Thierreich bewirkten festen Niederschläge Erwähnung thun. Wir wissen bereits, daß das Wasser besonders viel Kalkerde aufgelöst enthält. Diese nun wird namentlich von den Thieren aufgenommen und zu den harten Gerüsten ihres Körpers verwendet. So bauen sich die Heere von Muscheln und Schnecken aus kohlensaurem Kalk ihre Gehäuse, die nach dem Tode ihrer Bewohner das feste Erdreich vermehren helfen. Die großartigste Wirkung geht aber auch hier wie beim Pflanzenreiche gerade von fast den kleinsten Wesen aus, nämlich den Korallenpolypen. Dieselben verdienen daher auch einer besonderen Aufmerksamkeit.

Ein Polyp ist ein kleines gallertartiges Schleimthier, dessen Körper einen kleinen hohlen Cylinder bildet, mit einer Schnürung oben und einem Fuße unten. (Fig. 2.) Er ist der Länge nach durchbohrt, hat oben den Mund, der von 6, 8 oder 12 Armen umgeben ist, und in der Mitte des obern Theils die Magenhöhle, von welcher aus ein Kanal durch den Fuß hindurch geht, und am Ende desselben den After. Der Stiel oder Fuß sitzt entweder für immer fest und dann ist das Thier unbeweglich, nämlich hinsichtlich des Ortes, oder der Fuß kann sich beliebig anheften. Die Art von Polypen, mit welchen wir es hier zu thun haben, die Korallenpolypen, lagern nach außen hin reichliche Massen von kohlensaurem Kalk ab, leben gesellig in großen Stöcken, wozu sich ihre Kalkgehäuse vereinigen. Den Kalk aber scheiden sie aus dem Meerwasser aus, in welchem sie leben. Die Fortpflanzung dieser Liliputaner geschieht zumeist durch Theilung und durch Knospung, und

da die Knospen sich meist nur unvollständig von dem Mutterthier loslösen und an sehr verschiedenen Stellen desselben zum Vorschein kommen,

Fig. 2.



so entstehen eben jene zusammenhängenden, sehr vielgestaltigen, baumartigen Korallenstöcke. Binnen 32 Stunden entwickelt sich eine Knospe zum vollständigen Polypen, so daß in einem Zeitraum von einem Monate die Bildung eines Polypenstaates von mehreren Millionen Thierchen möglich wird. Sie bauen aus Felsengrund von unten nach oben bis etwa 4—6 Fuß unter der Meeresoberfläche, damit sie nicht außerhalb des Wassers gerathen, wodurch sie sofort sterben würden. Die Bauten dieser Thiere werden so umfangreich, daß sie ganze Berge, Inseln und Inselgruppen bilden, an denen namentlich die Südsee so reich ist. So sind z. B. die niedrigen Inseln, die Lakediven und Malediven (allein 14,000 an der Zahl) und die Chagosinseln nichts Anderes, als Korallenbauten, und zwar sind es Ringinseln oder Atolls; ferner sind die Marianeninseln und zahllose andere Inseln mit Korallenriffen umgeben, desgleichen ist der ganze Raum zwischen Amerika, Asien, südlich von Asien und nördlich von Neuholland vorbei, bis Afrika hin, mit Bildungen der Korallenthiere erfüllt; die sämmtlichen

Straßen zwischen den Sundainseln wimmeln von Korallenklippen und die Gegend von Neuholland, Neu=Guinea und den neuen Hebriden heißt das Korallenmeer, weil dort die Korallenpolypen besonders thätig sind. Vor der Nordküste von Neuholland liegt ein nahezu 300 deutsche Meilen langes und 600 bis 6000 Fuß breites Dammriff, von solchen Thierchen aufgeführt. —

Hunderttausende von Kubikfuß Kalk sind auf diese Weise von den Polypen schon aus dem Meere ausgeschieden worden und noch hat dieser Prozeß kein Ende. Die Natur schafft auch hier durch winzig kleine Kräfte Riesengroßes, eine Erscheinung, die so vielfach in dem wunderbaren Weltenbau wiederkehrt, daß sie als ein charakteristisches Merkmal des göttlichen Schaffens angesehen werden muß. Ich will nur an die kieselschaligen Algen erinnern, von denen wir vorhin sprachen, oder an die bekannte Thatsache, daß der Wechsel der Jahreszeiten mit allen damit zusammenhängenden Erscheinungen die großartige Wirkung eines einfachen Winkels ist, welchen die Erdachse zur Erdbahn bildet, oder, um auch etwas Neueres weniger Bekanntes anzuführen, an die Verschiedenheit der Wirkungen des Sonnenlichts, in welchem man wärmende, leuchtende und chemisch zersetzende Strahlen unterscheidet, von denen die letztern im Frühjahre vorherrschend sind — woher auch die große Keimkraft zu dieser Zeit, — die leuchtenden und wärmenden später sich vermehren und den chemisch=zersetzenden das Gleichgewicht halten, — wodurch das Blühen und Fruchten begünstiget wird, — und gegen den Herbst hin die wärmenden vorherrschen, — was für die Fruchtreife von Bedeutung ist, — welche Verschiedenheit man ebenfalls durch ein sehr einfaches Mittel, nämlich durch die verschiedenen Abstände der Sonne von der Erde im Laufe eines Jahres hervorgerufen annehmen darf.

Wer sollte in so erhabener Einfachheit, in so wunderbarer Verknüpfung der umfangreichsten und großartigsten Folgen mit den einfachsten Ursachen nicht das Walten eines über alle menschlichen Begriffe weisen Gottes erkennen! Wer vermöchte es, bei diesem Blick in das Pracht= und Wunderwerk der Schöpfung, sich eines heiligen Schauers tiefer Ehrfurcht zu erwehren! —

Doch lassen wir die Empfindung hier nicht weiter sprechen, und kehren wir nochmals zu den Korallenbauten zurück, die uns des

Wunderbaren noch mehr enthüllen sollen. Es enthält nämlich nicht nur das Meer Zeugnisse von der Thätigkeit dieser seltsamen Thierchen, sondern auch das Festland. Da findet man große Kalklager, die mit dem Kalk der Korallen so vollständig übereinstimmen, daß über die Entstehung derselben gar kein Zweifel obwalten kann. Wie, fragen wir mit Recht, kommen solche Korallenbauten mitten in's Festland? Sollte vielleicht gar dort einmal das Meer gestanden haben, wo wir heut Korallenkalklager antreffen? — Doch genug mit solchen Fragen, auf deren Beantwortung wir jetzt noch nicht eingehen können. Halten wir zunächst nur die Thatsache fest, daß durch Korallenpolypen festes Erdreich in großen Massen gefertigt worden ist, und noch wird. Nehmen wir dazu noch, daß auch unmittelbar aus dem Meerwasser sich Kalk absetzt, wie das Beispiel von Guadeloupe beweist, wo man in den Kalksteinlagern Menschenscelette gefunden hat, die ihre Entstehung in jüngst vergangener Zeit bekunden, oder wie auch aus den Kalksteinröhren hervorgeht, die man an den Küsten Neuhollands findet, wo sie dadurch entstehen, daß die hochgehende See ihr Wasser an die am Ufer stehenden Gewächse spritzt und sie dadurch unter Verdunstung des Wassers mit einer Kalkkruste überzieht; und erinnern wir uns an die Kalksinterbildungen auf dem Wege der Verdunstung kalkhaltigen Wassers, so ist das Räthsel über die Entstehung aller Kalklager der Erde gelöst; sie sind nämlich sammt und sonders Wasserprodukte, theils unmittelbar, theils durch Vermittelung organischer Wesen, besonders der Korallenpolypen, aus dem Wasser hervorgegangen. —

Die vielen und großen Sandsteinlager der Erde sind uns nach der Bekanntschaft mit dem oben beschriebenen Verwitterungsvorgange ebenfalls erklärlich. Wie heut noch bei Messina fester Sandstein auf chemischem Wege aus dem Meere gebildet wird und wie noch heut feiner Sand zu großen Massen zusammengeschweift wird, der nur eines tüchtigen Druckes von oben bedarf, um unter Beihülfe von Thontheilchen zu Sandstein zu werden, so mögen auch die in der Erde vorhandenen Sandsteinlager sich in längst vergangener Zeit gebildet haben. Auf ähnliche Weise unter dem Drucke auflagernder Massen mögen auch aus zusammengeschweiften Thonmassen die Thongesteine entstanden sein. Demnach haben wir also die Kalk-, Sandstein-, Thongesteine und andere geschichtete Gesteine als Niederschläge aus dem Wasser, oder als neptunische Gebilde anzusehen. Und da ferner die in der Erde

ruhenden Kohlenlager, obgleich zunächst pflanzlichen, im Grunde genommen aber dennoch auch neptunischen Ursprungs sind, so können wir nunmehr mit Sicherheit von dem ganzen Erdreich, welches uns als geschichtet entgegentritt, die Behauptung aussprechen, daß es durchweg aus Niederschlägen aus dem Wasser besteht.

Um also die Entstehung des geschichteten Erdreichs zu erklären, haben wir nur nöthig, dreierlei als Voraussetzung hinzustellen, nämlich Massengesteine, Wasser und Luft. War die Erde einst in einem Zustande, in welchem sie nur diese drei Stoffe besaß, so waren die Bedingungen gegeben, unter denen das gesammte geschichtete Erdreich nach und nach entstehen konnte; waren einmal nur eine Anzahl wenn auch ganz kahler das Urmeer überragender Felskuppen vorhanden, so mußte durch die zerstörenden Angriffe des Wassers und der Luft nach und nach lockeres Erdreich entstehen, welches sich anfangs im Meere und unter dem Meere absetzte, dann aber auch an den seichtern Stellen, namentlich um den Fuß der Felsmassen, über dem Meeresspiegel hervorragte, und somit das Festland vermehrte, und das Meer der Oberfläche nach verringerte. Je mehr diese Sedimentbildung aus Schutt, Sand und zerriebenen Trümmern vorschritt, um so größer wurden die aus dem Urmeer auftauchenden Inseln. Bald traten auch die Kieselerde niederschlagenden Urpflanzen sowie die kohlensauren Kalk fixirenden Korallenpolypen ihre Arbeit an und das auf die Urfelsmassen abgesetzte Erdreich wuchs immer schneller. Zwischen Felsengerüsten und Korallenriffen sammelte sich der Schutt der verwitterten Gesteinsmassen, füllte die Lücken aus und so entstanden auch auf diese Weise neue flache Landstriche. War aber lockeres über den Meeresspiegel erhabenes Erdreich vorhanden, so konnten auch pflanzliche Organismen, Gräser, Kräuter und Bäume in's Dasein treten. Wurden Torflager, desgleichen gestorbene oder vielleicht durch eine Wasserfluth in großen Massen zusammengehäufte Bäume mit Schlamm oder Schutt bedeckt, so mußten sie in ihrem Grabe verkohlen und als Kohlenschicht ebenfalls zur Vermehrung des in der Weiterbildung und im Wachsthum begriffenen, geschichteten Erdreichs beitragen, und so mußte denn nach und nach der ganze sedimentäre Theil der Erde entstehen, der uns in ungeheurer Ausdehnung und nicht unbeträchtlicher Mächtigkeit an derselben entgegentritt.

Nachdem wir nunmehr die Entstehungsweise des geschichteten Erdreichs

oder der Sedimente kennen gelernt haben, wollen wir uns nun zur Betrachtung desselben selbst wenden.

4. Das geschichtete Erdreich.

Was zunächst die allgemeine Form der Sedimente betrifft, so müssen wir uns dieselben in Anbetracht der kugelähnlichen Gestalt der Erde etwa so um die Erde gelegt denken, wie die Eierschale um das Ei. Doch müssen wir diese Vorstellung sofort dahin berichtigen, daß diese Schalen fast durchweg nur Schalenstücke sind, da es nach den bisher unternommenen Forschungen so gut als gewiß ist, daß kaum eine Sedimentschicht rings um die ganze Erdkugel herum sich lagert. Im Allgemeinen sind die Schalenstücke um so größer, je früher sie gebildet wurden (oder je tiefer sie liegen), und um so kleiner, je später sie entstanden (oder je mehr nach oben sie ihre Stelle haben), wie denn die gegenwärtig noch fortwachsenden Deltaländer als die neuesten Sedimentbildungen die kleinsten Schalenstückchen sind. Unterhalb der gesammten Sedimente müssen wir im Allgemeinen die Massengesteine suchen, obwohl auch welche, wie bereits früher erwähnt wurde, über dieselben hervorragen, namentlich in Gebirgen.

Fassen wir nun die Resultate der die Lagerung der Sedimente betreffenden wissenschaftlichen Forschung zusammen, so erhalten wir folgende Uebersicht. (Fig. 3.)

Als Unterlage erblicken wir in der nebenstehenden Darstellung eines senkrechten Durchschnitts der Erdrinde die Massengesteine: Granit, Porphyr, Grünstein, Basalt &c. Auf diesen lagern zunächst die Schiefergesteine: (die Urformation) Gneiß, Glimmerschiefer und Urthonschiefer, die ältesten geschichteten Gesteinsmassen. Dieselben sind metamorphe Gesteine, haben ein mehr oder weniger deutliches krystallinisches Gefüge und bilden entweder die tiefsten Schichten überhaupt oder sind an den Seiten von Granitgebirgen abgelagert; so z. B. in mächtigen Schichten im Riesengebirge. Versteinerungen werden in den Schiefergesteinen nie angetroffen.

Der Gneiß ist fast wie der Granit, nämlich aus Quarz, Feldspath und Glimmer zusammengesetzt, aber er unterscheidet sich vom Granit besonders durch die Schichtung, indem er auch auf dem Querbruche parallel gestreift erscheint. Er verwittert leicht und gibt dann

Fig. 3.

Lehm, Sand, Torf, Dammerde.	10. Alluvium.	Quaternärgebirge. IV.
Lehm, Thon, Kies, Gerölle, erratische Blöcke.	9. Diluvium.	
Pliocen (Sand, Mergel, Bergmehl).	8. Molasse=gruppe.	Tertiärgebirge. III.
Miocen (Molasse, Nagelfluh).		
Eocen (Thon, Braunkohle, Grobkalk).		
Kreide.	7. Kreide=gruppe.	Secundärgebirge. II.
Quadersandstein.		
Wäldergruppe.		
Jura.	6. Juragruppe.	
Lias.		
Keuper.	5. Triasgruppe.	
Muschelkalk.		
Bunter Sandstein.		
Zechstein.	4. Permische Gruppe.	Pimärgebirge. I.
Kupferschiefer.		
Rothliegendes.		
Kohle, Kalkstein, Schieferthon.	3. Kohlen=gruppe.	
Alter rother Sandstein.		
Devonische Gesteine.	2. Grauwacke=gruppe. (Uebergangsgebirge.)	
Silurische Gesteine.		
Cambrische Gesteine.		
Urthonschiefer, Glimmerschiefer, Gneiß.	1. Schiefer=gruppe.	Urgebirge oder Urformation.
Trachyt, Basalt, Grünstein, Porphyr, Granit.	Eruptivgesteine oder Massengesteine.	

Idealer Durchschnitt der Erdrinde.

einen fruchtbaren Boden. Nicht selten bildet der Gneiß mit Glimmerschiefer Gebirge; sind diese niedrig, so erscheinen die Berge gerundet, wie im sächsischen Erzgebirge; sind sie hoch, so zeigen die Berge scharfe Kämme; so bilden z. B. in den Alpen die Gneißmassen die großartigsten, zerrissensten Bergformen mit nadelförmigen Spitzen; der böhmische Kamm des Riesengebirges verdankt seine scharfen fast unzugänglichen Kämme ebenfalls dem Gneiß.

Der Glimmerschiefer besteht aus einem schieferigen Gemenge von Glimmer und Quarz, worin meist noch verschiedene andere Mineralien, unter andern auch Granat, eingeschlossen sind. Er ist so verbreitet wie der Gneiß und erscheint Berge bildend auch unter eben solchen Formen wie dieser. An vielen Orten befinden sich Erzgänge in ihm, so z. B. in Schlesien, Sachsen, Ungarn und Norwegen Silbererze, im letztgenannten Lande auch Kupfererze und Kobalt. —

Der Thonschiefer ist ein aus Kiesel-, Thon-, Talkerde und Kohle 2c. bestehendes, deutlich geschichtetes Gestein von grünlich- oder bläulich-grauer oder auch bläulich-schwarzer Färbung, das man auch zu Wetzsteinen, zu Dachschieferplatten und zu Schiefertafeln verarbeitet. Er ist ebenfalls reich an Erzen, namentlich kommen Gold, Eisenerz, silberhaltiger Bleiglanz, Kupferkies und Quecksilbererze in ihm vor.

In allen diesen Schiefergesteinen herrscht die Kieselerde unter ihren Bestandtheilen vor, weßhalb man auch die Decke, welche diese Gesteinsmassen, wenn auch nicht ohne Unterbrechung, um die Erde herum bilden, Kiesel- oder Silicatmantel nennt, (Silicium = Kiesel). —

Ueber den Schiefergesteinen liegen Schiefer-, Grauwacke-, Sand- und Kalksteinschichten in verschiedener Abwechselung; die man in 3 Abtheilungen bringt, nämlich in die untere, mittlere und obere Grauwackebildung, von denen die unterste auch die cambrische, die mittlere die silurische und die obere die devonische Bildung heißt. In allen diesen Sedimenten finden sich schon Versteinerungen, nnd hier ist es, wo wir die Reste der ersten Organismen, welche die Erde belebten, zu suchen haben.

Unter den Schiefern unterscheidet man den Dachschiefer, den Wetzschiefer, den Alaunschiefer, aus welchem man Alaun gewinnt und Zeichenschiefer (schwarze Kreide). An vielen Orten werden dergleichen Gesteine für industrielle Zwecke zu Tage gefördert. So gewinnt man

den Schiefer in England, in Deutschland, besonders im Baireuthischen, bei Goslar, in Meiningen. Sonnenberg am Thüringer Walde liefert besonders schöne Wetzschiefer, fast noch bessere aber werden in den Ardennen gewonnen. Schwarze Kreide liefert das Fichtelgebirge, vorzüglich aber Italien. Mitunter treten die Grauwackeschiefer massenhaft in Gebirgen auf; so besteht z. B. ein Theil des rheinischen Schiefergebirges aus Grauwackeschiefer.

Die Grauwacke ist ein conglomeratartiges Gestein, d. h. es besteht aus abgerundeten Stückchen mehrerer Gesteinsarten, nämlich aus Quarz, Kieselschiefer, Thonschiefer, Granit u. s. w. Seine Farbe ist grau, bläulich, auch wohl durch Kohle schwärzlich. Nicht selten ist dem Gestein auch Anthracit beigemengt.

Der Grauwackesandstein ist feinkörnig und von Farbe grau. Er kommt in verschiedenen Formen vor und an vielen Orten, z. B. in Thüringen, in Finnland, in den Felsengebirgen Nordamerika's, in England besonders im Westen. Von der Grafschaft Devon, wo er in schönen Steinbrüchen gebrochen wird, hat die obere Grauwacke-Bildung, der er angehört, den oben angeführten Namen, devonische Bildung erhalten.

Die Kalksteine der Grauwackebildung sind dicht, krystallinisch, manche führen sehr viele Korallen, andere sind bituminös, d. h. sie enthalten erdharzige Substanzen und entwickeln durch Reibung einen eigenthümlichen bituminösen Geruch, daher sie auch Stinkkalk genannt werden. Die Farbe des Grauwackekalks ist verschieden: grünlich, grau, braun, dunkel u. s. f.

Die ganze Grauwackebildung, auch Uebergangsformation genannt, kommt auch an verschiedenen Orten massenhaft vor. Als eigentliches Gebirge erscheint sie in Deutschland am Hundsrück, in der Eifel, der hohen Veen, im Taunus und Westerwald, im Thüringerwalde, im Fichtelgebirge, im Erz- und Riesengebirge, im Innern von Böhmen und in den tyroler Alpen. Merkwürdig sind besonders auch die Thäler der Grauwackebildung; dieselben sind nämlich meist außerordentlich gewunden, wie z. B. das Mosel- und das Aarthal beweisen. Im Staate Pennsylvanien schätzt man die Mächtigkeit dieser Formation auf 30,000 Fuß und auch die böhmischen, harzer, oberfränkischen, rheinpreußischen, westphälischen und thüringer Uebergangsformation sind viele Tausende Fuß mächtig.

Auf die Grauwacke-Schichten folgen andere, den devonischen ähnliche Gesteinsschichten, die zusammen die Gesteine der Kohlenbildung heißen. Als erstes unterstes Glied derselben tritt häufig alter rother Sandstein auf, ein mehr oder weniger grobkörniges Conglomerat, das besonders in England gut entwickelt ist; dann folgen Kalksteine, Schieferthone (nicht Thonschiefer; Schieferthon ist ein schiefriger, dichter oder erdiger Thon, mit Sand und Glimmer gemengt), Alaunschiefer, Kieselschiefer, und mächtige Sandsteine von meist grauer Farbe und Grauwacken. Dazwischen finden sich die Steinkohlenlager, — besonders zwischen Sandsteinen und Schiefern, — die einige Zoll, mehrere Fuß, nicht selten bis 20 Fuß, selten dagegen über 40 Fuß mächtig sind. Da aber gewöhnlich mehrere Flötze über einander liegen, so erreicht das Ganze mitunter eine Mächtigkeit von 50 bis 500 Fuß. Wir nennen diese Lager zusammen die Kohlenbildung. Der wichtigste Theil derselben sind die Steinkohlen, die in ungeheuren Massen für die Industrie zu Tage gefördert werden. In Deutschland sind die Hauptkohlendistrikte: Aachen an der Ruhr; Ilefeld am Harz; Zwickau, Chemnitz, und der plauensche Grund in Sachsen; Waldenburg in Schlesien; Beuthen in Oberschlesien; Brünn in Mähren; im Berauner, Rakowitzer und Pilsener Kreise Böhmens, und am Südabhange des Hundsrücks, von Kreuznach bis hinter Saarbrück. — Ferner enthält England ungeheure Kohlenlager, besonders im Gebirge von Wales und Peak; Belgien und der angrenzende Theil von Frankreich hat ebenfalls mächtige Kohlenlager, im ungeheuersten Maaßstabe aber sind sie in Nordamerika verbreitet. Im Allgemeinen hat sich herausgestellt, daß die Kohlenbildung um so dürftiger auftritt, je mehr man sich der Gegend nähert, wo jetzt die Palmen wachsen, je glücklicher und wärmer das Klima wird. So ist sie in England schon beschränkter, als in Nordamerika, in Deutschland geringer als in England, in Spanien, Italien und Griechenland ist sie noch unbedeutender, ja im letztern Lande verschwindet sie fast ganz. Dagegen trifft man selbst im höchsten Norden, wo jetzt kaum noch Flechten und Moose ein kümmerliches Dasein fristen, Steinkohlen an. So fand die Nordpolexpedition unter Lieutenant Mac Clure (1850—54) auf der neuentdeckten Baringinsel unter $74^{1}/_{3}$ Grad n. B. Kohlen, versteinerte Tannzapfen und Eicheln, desgleichen auf der Insel Melville unter 75° n. B. Kohlenstücke

bis zu 40 Pfund frei umher liegen. Nach einer Abschätzung kommen auf die vereinigten Staaten von Nordamerika 113,000 □Ml. Steinkohlen; auf Canada 18,000, England 12,000, Rußland 11,000, Spanien 4000, Frankreich 2000, Preußen 1200, Böhmen 1000, Belgien 500 □Ml.

Wir haben es bereits oben ausgesprochen, daß die Kohlen Ueberreste von Pflanzen sind. Wie noch heute viele Flüsse Bäume und andere Gewächse entwurzeln und irgendwo absetzen, so z. B. der Missisippi, der in der Gegend seiner Mündung ungeheure Massen von Treibholz aufgehäuft und andere in das Meer führt, auf welchem sie bis nach Grönland, Island und Norwegen gelangen, so wird auch in der Vorwelt Aehnliches stattgefunden haben und zwar zu verschiedenen Zeiten, wie daraus hervorgeht, daß die Kohlenschichten sich mehrfach in verschiedener Stärke über einander gelagert und durch Thon oder Sandstein getrennt vorfinden. War eine Masse von Pflanzenmaterial zusammengehäuft, so wurde dasselbe durch eine Thon- oder eine Sandschicht bedeckt, welche im Laufe der Zeit zu Schieferthon und Sandstein erhärteten, und auf diesen Decken lagerte sich dann abermals eine Pflanzenschicht ab, die wiederum durch ein Sediment bedeckt wurde, und so ging das weiter. Doch auch Torflager wurden durch ähnliche Bedeckung zu Kohlenlagern umgewandelt. Schon die große Uebereinstimmung des ältesten unserer Torflager mit der erdigen Braunkohle (wovon später die Rede sein wird) führt auf diese Annahme; dieselbe gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß in manchen Kohlen pflanzliche Ueberreste gefunden worden sind, welche auffallend mit denen in unsern ältesten Torflagern übereinstimmen, und daß es endlich auch steinharte Torfmoore gibt. Der sehr tiefliegende Torf enthält auch so reichlich Bitumen, daß er darin den Braunkohlen nichts nachgibt.

Bei dem Verkohlungsprozeß verloren die Pflanzen besonders an Sauer- und Wasserstoff, indem sich Kohlensäure und Sumpfgas bildeten und mehr oder weniger entwichen, je nachdem die aufgelagerte Sedimentdecke es gestattete. In den Steinkohlen wurden, wie wir bereits erwähnt haben, die Zersetzungsprodukte größtentheils zurückgehalten, so auch das Bitumen oder Erdharz. Wenn wir indessen die Kohlen ihrem Alter oder ihrer Lage nach genauer untersuchen, so werden wir auf noch eine Veränderung hingeführt, die mit ihnen vorgegangen ist. Diejenige Kohle nämlich, welche zu unterst liegt, hat alles Bitumen und überhaupt alle Nebenbestandtheile verloren; sie heißt Graphit,

enthält etwas Eisen und ist unschmelzbar und unverbrennlich. Wegen dieser Eigenschaften fertigt man aus ihm Schmelztigel; eine andere Anwendung desselben ist die Verarbeitung zu Bleistiften. Die nächste Stufe minder vollkommener Kohle bildet der Anthracit; derselbe brennt zwar, aber äußerst schwer. Die dritte Stufe von unten auf umfaßt erst die eigentliche Steinkohle, aus der man durch trockene Destillation Leuchtgas, Theerwasser, Theer, und Coaks herstellt. Im Allgemeinen ist also die unterste Klasse frei von Bitumen und brennbaren Stoffen, und höher hinauf wird sie immer bituminöser.

Wenn wir uns daran erinnern, daß man die gewöhnliche Seinkohle durch Erhitzung, wie wir oben gesehen, in Coaks verwandeln, also die andern Bestandtheile heraustreiben kann, so liegt die Annahme nahe, daß die Steinkohlenlager wohl auch einer Erhitzung und zwar vom Erdinnern her ausgesetzt gewesen sein mögen; denn, wenn dies der Fall war, so mußten die untersten Kohlenschichten unter dieser Hitze am meisten leiden, sie mußten destillirt werden und die Destillationsprodukte, Bitumen, Leuchtgas 2c. mußten nach oben entweichen und sich den hier aufgespeicherten Massen einverleiben. Merken wir uns dies vorläufig; später werden wir noch einmal auf diese Erscheinung uns zu beziehen Veranlassung finden.

Welch einen unschätzbaren Werth die Steinkohlen als Brennmaterial für den Menschen besitzen, ist bekannt; sie stehen darin noch über dem Holze, denn sie haben einen Brennwerth von 250, während das Holz nur einen solchen von 100 und Torf nur etwa von 90 bis 96 hat.

Es haben sich verschiedene Gelehrte die Aufgabe gestellt, die Zeit zu berechnen, welche zur Bildung der Kohlen nöthig gewesen sein mag. Man ging dabei davon aus, daß ein Morgen Wald, mit den stärksten und üppigsten Bäumen bewachsen, jährlich etwa 40 Ctr. Kohlenstoff erzeugt. Damit verglich man nun die Steinkohlenflötze bei Saarbrücken, wo auf einem Morgen 4,635,490 Ctr. Kohle liegen, wodurch man zu dem Resultate gelangte, daß ein Zeitraum von 462,549 Jahren erforderlich gewesen sein mag, um jene Kohlenflötze zu bilden. Werden dazu noch die Zeiträume gezählt, in welchen sich die zwischen den Kohlen liegenden Schieferschichten bildeten, so erhält man für die Kohlenbildungszeit etwa $1/2$ Million Jahre. Indessen ist es sehr wahrscheinlich, daß sie gar gegen 1 Million Jahre beträgt, da an manchen Orten noch mächtigere Kohlenflötze liegen.

Gehen wir nun die Reihe der Sedimente aufwärts, so treffen wir über der Steinkohlenbildung zunächst das Rothliegende, auch rothes Todtliegendes genannt. Dies ist ein aus Bruchstücken älterer Gesteine bestehendes Conglomerat, nämlich aus Porphyr, Granit, Gneiß, Syenit, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Kieselschiefer und Quarz. Am Harz erreicht dieses Sediment eine Mächtigkeit von 3400 Fuß. Seinen Namen hat dasselbe daher, daß es das Liegende des erzreichen Zechsteins ist und fast immer durch Eisenoxyd roth gefärbt und erzleer oder todt ist.

Das nächste bedeutende Sedimentgestein ist der Kupferschiefer, das ist ein schwarzer, bituminöser, dünnschieferiger Mergel mit eingesprengten Kupfererzen. Diese Bildung findet sich in Deutschland in dem Gebiete des Harz, des rheinischen Schiefergebirges, des Odenwaldes, dem Spessart und dem Thüringer Walde, wo man jährlich an 24,000 Ctr. Kupfer daraus gewinnt.

Darauf folgt der Zechstein, ein thonhaltiger, geschichteter, grauer dichter Kalkstein, auf welchem auch Gypslager ruhen, die zuweilen von Steinsalz begleitet sind.

Weiter aufwärts begegnen wir dem bunten Sandstein, der aus rothem, gelbem und weißem Sandstein besteht. Außer dem Schwarzwald und den Vogesen besteht fast der ganze Spessart und Odenwald, sowie auch die Haardt aus buntem Sandstein, dessen Mächtigkeit meist 400 bis 600, zuweilen selbst 1000 Fuß beträgt.

Nun folgt der Muschelkalk, so genannt wegen seines Reichthums an versteinerten Muscheln. Mitunter finden sich auch Gyps- und Steinsalzlager in dieser Bildung, die im südwestlichen Deutschland, im Braunschweigischen und auch in den südöstlichen Alpen vorkommt.

Der nun folgende Keuper besteht aus Lettenkohle, Kupfermergel und meist grobkörnigen weißen Sandsteinen; dazwischen liegen Gyps- und Steinsalzlager. Diese Bildung kommt unter anderen im nördlichen und südöstlichen Deutschland vor und ist mit den beiden vorgenannten die Heimath der meisten Salzquellen, die alljährlich mehrere Millionen Centner Salz liefern.

Weiter aufwärts begegnen wir der Jurabildung, die ihren Namen von dem 4 bis 5000 Fuß hoch ansteigenden Juragebirge hat, wo sie besonders gut entwickelt ist. Das vorherrschende Glied dieser Bildung

ist Kalk, welcher mit Dolomit, Mergel, Thon und Sandstein abwechselt. In den obern Schichten tritt ein hellfarbiger, an der Luft ganz weiß werdender Kalkstein mit versteinerten Korallen (Korallenkalk) auf, während die unteren durch dunkle, braune und schwarze Kalksteine und Mergel sich auszeichnen. Die unterste Abtheilung, der schwarze Jura, heißt auch Lias (spr. Leias, d. h. Lager). Ein berühmtes Glied des Jura ist der lithographische Stein, ein dichter, gelblicher auch rauchgrauer Kalkstein, der zur Lithographie oder dem Steindruck verwendet wird. Eine andere Berühmtheit des Jura sind die vielen Knochenhöhlen desselben, wovon später noch mehr die Rede sein wird. In Deutschland gehört besonders die schwäbische Alp der Jurabildung an, die sich durch Bayern, Franken bis Sachsen erstreckt, und in Solenhofen ist es, wo die schönsten lithographischen Steine gefördert werden. Sonst kommt der Jura auch im Wesergebirge und in der Alpenkette von Nizza bis Wien u. a. a. O. vor.

Das nächstfolgende Glied ist die Wälderformation, welche aus Kalk, Sand und Thon besteht, zwar nur sehr vereinzelt auftritt, aber dadurch merkwürdig ist, daß sie sehr viele Ueberreste von Süßwasserthieren enthält, wodurch sie ihre Entstehung aus Ablagerungen großer, von höher gelegenen Ländermassen herabgekommener Binnengewässer bekundet. In Deutschland kommt sie in den Hügeln der Wesergebirgskette vor.

Darüber befindet sich Quadersandstein, der gewöhnlich eine grauliche Farbe hat und häufig in sehr merkwürdigen pyramiden- und säulenförmigen Gestalten erscheint, welche er durch Verwitterung angenommen hat. Diese merkwürdige Bildung ist es, welche wir in der sächsischen Schweiz, in Adersbach, am nördlichen Fuße des Harzes in der Teufelsmauer vor uns haben. Bei Pirna wird solches Gestein in großen Massen gebrochen und dann weit und breit versendet.

Weiter aufwärts treffen wir nun die Kreidebildung, die aus weißer Kreide besteht, welche in Kreidemergel und Kalkstein übergeht, theils zum Schreiben tauglich ist, theils aber auch grau und hart und darum zu diesem Zwecke unbrauchbar ist. Sie erreicht eine Mächtigkeit von 600 bis 900 Fuß und ist nicht nur in fast allen Ländern Europa's, sondern auch in verschiedenen Theilen Asiens, Afrika's und Amerika's vorhanden. Auf Rügen sind die Kreidefelsen charakteristisch für die

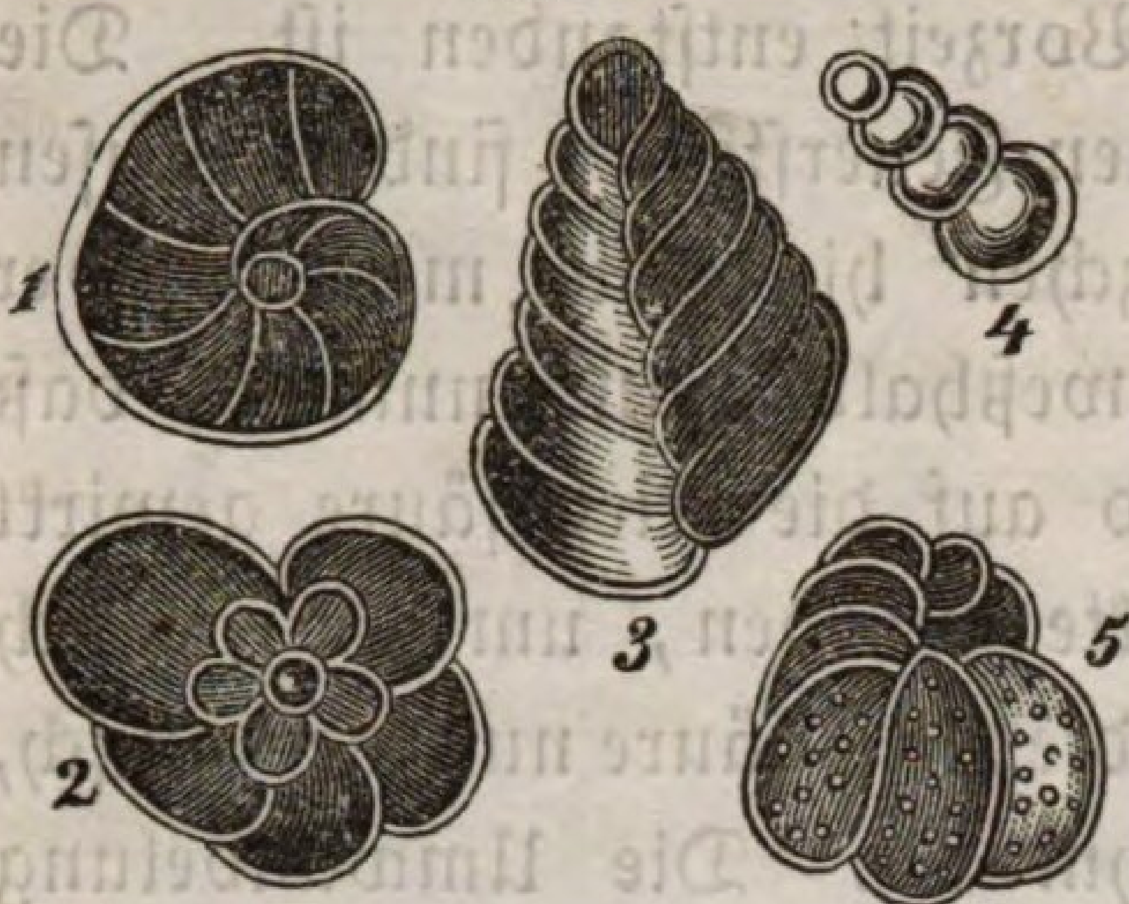
Insel. *) Ein Begleiter der Kreide ist der Feuerstein, der vorzugsweise aus Kieselerde besteht und meist in knollenförmigen Kreidestückchen eingeschlossen ist. Dieser Stein ist auch ein Meeresprodukt, indem er aus der Kieselerde des Meeres in der Vorzeit entstanden ist. Die Ueberreste von Bacillarien, die man in vielen Feuersteinen findet, weisen auf den Niederschlag durch diese Urpflänzchen hin; die meisten aber erfüllen oder enthalten organische Körper, weßhalb man annimmt, daß die fremden organischen Körper anziehend auf die Kieselsäure gewirkt haben, und gewissermaßen die Mittelpunkte wurden, um die sie sich absetzte. Entweder entzogen sie dem Meere die Kieselsäure nur mechanisch, oder sie schieden dieselbe chemisch von ihm ab. Die Umwandelung der weichen Masse, der Kieselgallert, zu harten Knollen muß aber erst in der Kreide erfolgt sein, weil die Feuersteine stets eine Kreiderinde haben, wenn ihnen dieselbe nicht durch Fortrollen im Wasser bereits abgerieben worden ist.

Die Kreide selbst ist das Produkt so kleiner schneckenartiger zu den wurzelfüßigen Urthieren gehöriger Thierchen (Fig. 4.), daß 300 derselben neben einander gelegt nur eine Linie oder $^1/_{12}$ Zoll Länge geben. Prüft man die Kreide unter dem Mikroscop, so sieht man die wunderbarsten Gestalten von Kalkgehäusen, die einst von diesen winzigen Thierchen, welche den Namen Foraminiferen (Löcherträger) oder

*) Eine nordfriesische Sage berichtet über die Entstehung der Kreidefelsen an Englands Küsten Folgendes. Es war ein Riesenschiff, Mannigfual; dasselbe war so groß, daß der Commandant immer zu Pferde auf dem Verdecke herum reisen mußte, um seine Befehle zu ertheilen. Die Matrosen, die jung in die Takelage hinaufkletterten, kamen bejahrt, mit grauem Bart und Haar, wieder herunter. Das Leben fristeten sie dadurch, daß sie fleißig in die Blöcke des Tauwerks, die Wirthsstuben enthielten, einkehrten. Einmal steuerte das Ungeheuer aus dem atlantischen Ocean in den britischen Kanal, konnte jedoch zwischen Dover und Calais des schmalen Fahrwassers wegen nicht durchkommen. Da hatte der Kapitain den glücklichen Einfall, die ganze Backbordseite, die gegen die Ufer von Dover stieß, mit weißer Seife bestreichen zu lassen. Da drängte sich der Mannigfual glücklich hindurch und gelangte in die Nordsee. Die Felsen bei Dover behielten aber bis auf den heutigen Tag von der Masse der abgescheuerten Seife und dem abgeflogenen Schaum ihre weiße, seifenartige Farbe. — Einst war das Riesenschiff, Gott weiß wie, in die Ostsee hineingerathen. Die Schiffsmannschaft fand aber bald das Wasser zu seicht. Um wieder flott zu werden, mußte der Ballast sammt den Schlacken der Kabuse in die See geworfen werden. Aus dem Ballast entstand nun die Insel Bornholm und aus dem Unrath der Kabuse die nahe dabei liegende kleine Christiansöe.

Polythalamien (Vielkammerthiere) führen, durch Abscheidung kohlensauren Kalks aus dem Urmeere gebildet worden sind. Nach einer angestellten Berechnung und Wägnng mögen in einem Pfunde weißer Kreide gegen 10 Millionen Leiber solcher Thierchen enthalten sein. Erwägt man die unermeßlichen Schichten von Kreide, welche auf und in der Erde angehäuft sind, so kann man nicht genug staunen über die Unzahl, in welcher einst diese winzigen Arbeiter das Kreidemeer bevölkert haben müssen. Wir haben schon mehrmals Veranlassung gehabt, die Macht des Kleinen zu bewundern, aber das in Rede stehende Beispiel ist fast noch staunenswürdiger, als die schon genannten. Ueberdies liegt in diesen wunderbaren Thatsachen etwas Erhebendes und Trostreiches, so wie auch Mahnendes für den Menschen, der als einzelnes Individuum ja auch nur Geringes schafft. Wie dort nichts verloren geht und das Einzelne seine volle Bedeutung im Ganzen gewinnt, so arbeitet auch kein Mensch umsonst für das Wohl seiner Brüder und kommt der Werth des Einzelnen in dem Dasein des Ganzen zur vollen Geltung. Und wie dort das vereinzelte Geschöpf ohne Bedeutung bleibt, so ist es auch mit der schwachen Kraft des einzelnen Menschen. — Uns an das Ganze anzuschließen, wenn unsre Arbeit nicht eine verlorene sein soll, so lautet der Mahnruf, der von diesen Liliputs ausgeht.

Fig. 4.



Unter den auf die Kreide folgenden Sedimenten ist zunächst die Nummuliten- und Flyschformation zu nennen. Die Nummulitenbildung besteht hauptsächlich aus Kalksteinen und Sandsteinen, die beide gewöhnlich sehr reich an Ueberresten von Nummuliten und andern Wurzelfüßlern sind, worüber später noch mehr die Rede sein wird. Die Flyschbildung wird wesentlich von Schiefern (Flysch) und Sandsteinen zusammengesetzt. Beide Bildungen sind ungeheuer weit ausgebreitet; von Spanien und den gegenüberliegenden Gebieten Afrika's, das Mittelmeerbecken nördlich und südlich breit einsäumend, erstrecken sie sich über Griechenland, Aegypten, Kleinasien und die Krim durch Persien und Ostindien bis an die chinesische Grenze, bald hier, bald da gewaltige Berge bildend; auf europäischem Boden

erstreckt sie sich nördlich bis in die Pyrenäen, Alpen, Apenninen, Karpathen. Diese Formation durchzieht also beinahe die ganze alte Welt als ein breiter Gürtel von West nach Ost und beweist, daß hier ein langgestrecktes ungeheures Meer war, dessen Ueberrest vielleicht unser europäisches Mittelmeer ist.

Ein anderes Sediment sind ferner Thon- und Sandlager mit Braunkohlenflötzen, die man zusammen auch wol Braunkohlenformation nennt. Der Thon ist meist zäh und von weißer, grauer, gelber, rother oder brauner Farbe; er besteht aus Kiesel und Thonerde, erweicht im Wasser und läßt sich dann formen, weßhalb er auch plastischer Thon oder Töpferthon genannt wird, indem aus ihm die verschiedenen Töpferwaaren gefertiget werden. Da der Thon das Wasser schwer durch sich hindurch läßt, so sammeln sich auf Thonlagern die aus der Atmosphäre niedergeschlagenen und in die Erde eingedrungenen Wasser an, bis sie endlich seitwärts als Quellen hervorbrechen. Daher befinden sich auch in der Nähe großer Thonlager gewöhnlich Quellen, besonders wenn der Boden daselbst eine geneigte Lage hat, und dergleichen Lager sind es auch, worauf die Möglichkeit, artesische Brunnen zu graben, zum großen Theil beruht. Enthält nämlich ein Becken oder eine Mulde in der Tiefe ein Thonlager, so sammelt sich auf demselben Wasser an; und bohrt man nun an einer tief gelegenen Stelle der Mulde ein Loch in die Erde, so wird das Wasser vermittels hydrostatischen Druckes durch dasselbe emporgetrieben. —

Die Braunkohle ist auf dieselbe Weise entstanden, wie die Steinkohle, aber sie ist jüngern Ursprungs und hat ihre eigene, von der Steinkohle abweichende Beschaffenheit, die sie als ein selbstständiges Gebilde erscheinen läßt. In ihren untersten Lagen ist sie ebenfalls, wie die Steinkohle, dichter, auch ist sie daselbst dunkelbrauner; nach oben zu wird sie lockerer und heller und oft findet man klafterdicke Lagen von blos erdiger Braunkohle, nämlich in den nachfolgenden Sedimentschichten. Außerdem kommen in dieser Bildung auch noch verschiedene Zersetzungsprodukte der Kohle vor, nämlich das Erd- oder Steinöl, von bräunlicher Farbe und zäher Beschaffenheit; eine reinere, hellgelbe oder fast wasserhelle Art desselben ist das Naphtha. Durch Verdichtung des Erdöls entsteht der Erdtheer und der Asphalt, der ebenfalls an vielen Orten gefunden wird, z. B. auf der Insel

Trinidad, in dem Asphalt-See. Brennbare Gase, dem Leuchtgas entsprechend, strömen unter Anderm besonders, wie schon erwähnt wurde, bei Baku, auf der Insel Abscheron aus der Erde, und haben dieselben ihren Grund meist wol auch in den in Rede stehenden Sedimenten. — Was die Verbreitung der Braunkohlen betrifft, so ist England daran arm, Frankreich hat deren mehr, in Preußen hat Schlesien, die Provinz Sachsen bei Halberstadt und Eisleben und die Rheinprovinz große Lager dieses Produkts und werden in Preußen jährlich über $10^1/_2$ Millionen Tonnen gefördert. Oestreich und Bayern besitzen ebenfalls reiche Braunkohlenlager, desgleichen auch viele andere deutsche Staaten.

Als nächste, mächtige Ablagerung nennen wir den Grobkalk; das ist ein bald zäher und fester, bald lockerer und fast erdiger kohlensaurer Kalk von grauer, bräunlicher oder auch gelber Farbe; durch Sandkörner, die er stellenweise umschließt, erhält er ein rauhes Aussehen, daher sein Name Grobkalk. Diese Bildung ist unter Anderm sehr gut in dem Pariser Becken entwickelt, welches das Baumaterial zu allen Bauwerken von Paris gegeben hat und noch immer zu diesem Zwecke ausgebeutet wird.

Als nächstfolgende Bildung ist die Molasse zu erwähnen, die aus Schichten von feinkörnigem grauem oder grüngrauem Kalksandsteine besteht, oft mit Zwischenlagen von Thon und Mergel, und die in Europa besonders schön in der Schweiz, zwischen dem Genfer- und Bodensee auftritt. Eine Art desselben, auf deren Oberfläche Knollen erscheinen, heißt Nagelfluh*) [Fluh h. Fels], indem die Knollen in der Höhe wie Nagelköpfe aussehen. Das Nagelfluhgebilde besteht aus Rollstücken und Geschieben von Kalkstein, die durch ein Molasse- oder Kalkbindemittel mehr oder minder fest zusammengehalten werden. Sie wechsellagert mit Molasse oder lagert ganz auf solcher.

*) Eine Nagelfluhschicht war es, welche im Jahre 1806 das blühende Dorf Goldau am Ufer des Lowerzer See's mit 800 bis 1000 Menschen begrub. Der Abhang des Rufi- oder Roßberges (dem Rigi gegenüber), der diesen Bergsturz veranlaßte, besteht nämlich aus über einander liegenden Schichten von Nagelfluh und Mergelthon; jene Schichten lassen das Schnee- und Regenwasser in die darunter liegenden Thonschichten dringen. Dadurch quollen diese auf und erweichten sich und die Nagelfluhschichten fuhren endlich auf der schlüpfrigen Bahn hinab in's Thal, verschütteten das Dorf und trieben den See aus seinen Ufern, der dadurch auch noch bedeutende Verheerungen in seiner Umgebung anrichtete.

Nun folgen Sandschichten, die mit Mergelschichten wechseln, welche man nach einer ihrer Lagerstätten am Fuße der Berge, welche die Subapenninen bilden, die Subapenninenbildung nennt. Diese an 1000 Fuß mächtige Bildung kommt auch in Sicilien, Spanien, Südfrankreich, im Teplitzer Thale bei Bilin und Eger, in Norddeutschland als Geest und an andern Orten vor und enthält unzählige Ueberreste von kieselschaligen Algen, von denen schon die Rede war und welche das sogenannte Bergmehl, die Kieselguhr, den Polirschiefer bilden.

Nunmehr treffen wir weiter aufwärts auf abwechselnde Lagen von Lehm, Thon, Kies, Sand, Gerölle und Geschiebe, die zusammen als Aufgeschwemmtes oder Diluvium bezeichnet werden und auf denen wir großentheils unsre Niederlassungen gegründet haben, entweder unmittelbar oder nur getrennt durch die nachfolgend als die letzte und jüngste Schicht aufgeführte Dammerde ꝛc. Die Schichten des Diluviums sind aber keine selbstständige Gebirgsbildung, sondern nur Trümmer schon bestehender Fels- und Gebirgsmassen, theils von geschichtetem, theils von plutonischem Gestein. Sie füllen mächtige Thäler in Ebenen aus und sind über den ganzen Continent verbreitet. Am wunderbarsten ist ihr Charakter in der nordeuropäischen Tiefebene von Frankreich an bis Rußland hinein, indem die hier abgelagerten Gerölle ihre Abstammung aus Scandinavien bekunden. Am deutlichsten beweisen dies die in diesem Tieflande häufig vorkommenden Wanderblöcke oder erratischen Blöcke, das sind große Granitmassen (oft 28 Fuß hoch und 44 Fuß breit), die in ihrer Zusammensetzung und in ihren Einschlüssen von Topasen und Granaten dem Granit in Scandinavien genau gleichen. Von welcher Größe die erratischen Blöcke mitunter sind, zeigen die in der Nähe von Fürstenwalde in der Mark, wo sie Haushöhe haben. Aus einem derselben ist die große Granitschale vor dem alten Museum in Berlin angefertiget worden, die 1500 Centner wiegt und 22 Fuß im Durchmesser hat.*)

*) Nach der deutschen Sage entstanden die erratischen Steinblöcke dadurch, daß ein Riese, dem in seinen Schuh ein Steinchen gerathen war, denselben ausklopfte. Andere vereinzelt liegende Felsblöcke hat ein Riese nach einer benachbarten Stadt geschleudert, um sie zu zertrümmern. In der christlichen Zeit wurde das auf den Teufel übertragen, der eine christliche Kirche zerstören wollte.

Wenn man sich die Bildung der Diluvialschichten durch mächtige Fluthen und gewaltige Regengüsse erklärt, welche sie den Gebirgen entführt und in den Niederungen abgelagert haben, so vermuthet man mit eben so großer Wahrscheinlichkeit, daß jene Wanderblöcke durch mächtige Gletscher, die sich von den scandinavischen Gebirgen herab ergossen, in die Ebene transportirt worden seien. Noch heute führen die Gletscher in den Alpen und in der Polarwelt große Massen von Steinen, die von den steilen Abhängen der Gletscherthäler herabgefallen und auf dem Eise am Rande liegen geblieben sind, die Gebirge abwärts, indem sich die Gletschermassen ähnlich dem Flußwasser, nur langsamer wie dieses, abwärts bewegen. Dieser Steinschutt, unter dem auch große Felsblöcke vorkommen, führt den Namen Moräne, und häuft sich an dem untern Ende des Gletschers zu großen Haufen an. In den Polargegenden reichen die Gletscher oft bis in's Meer hinab; brechen sie ab, so treiben sie alsdann als Eisberge und Eisschollen, beladen mit solchen Schuttwällen, den gemäßigten Zonen zu, wo sie allmählig aufthauen und dann den Steinschutt fallen lassen, der entweder in's Meer versinkt oder an flachen Meeresküsten, über die Meeresfläche hervorragend, sich niederläßt. An der Ost-Küste von Nordamerika ist letzteres der Fall; dorthin werden fort und fort Steintrümmer von grönländischen Felsmassen durch Gletscher transportirt. Sollten die Sandbänke von Neufoundland einst über den Meeresspiegel hervorragen, so würde man dieses Land über und über mit grönländischen Felsblöcken übersäet finden, ebenso wie die nordeuropäische Ebene mit scandinavischen Findlingen bestreut ist. Selbstverständlich muß natürlich diese Ebene einst das Meer auch soweit bedeckt haben, als wir heut auf derselben dergleichen Wanderblöcke verbreitet finden; demnach reichten die Nord- und Ostsee einst bis nahe an die Sudeten, überhaupt bis nahe an den ganzen mitteldeutschen Gebirgszug.

Wenn jetzt solche großartige Gletscherbildungen in Norwegen und Schweden nicht mehr vorkommen, so beweist dies, daß der heutige Norden eine höhere Wärme besitzt, als zur Zeit der Diluvialfluth.

Endlich *) ist als letzte und neueste Schicht Sand, Lehm, Torf und Dammerde oder das Angeschwemmte, auch Alluvium

*) Als Hülfsmittel empfehle ich eine geologische Sammlung von dem Heidelberger Mineralien-Comptoir. Die Sammlung zu 150 Stück kostet 10 Thr. 10 Sgr. und reicht für den Zweck dieser Schrift vollkommen aus.

genannt, anzuführen. Dasselbe begreift außer den genannten Bildungen auch meerische Kalk- und Sandsteine von ziemlicher Festigkeit in sich, seine Hauptglieder aber sind Torf und Dammerde (Humus), von denen die letztere, die ihre Entstehung besonders untergegangenen organischen Körpern verdankt, am allgemeinsten verbreitet ist. —

Im Allgemeinen sind die Tiefländer der Erde als Alluvialgebilde zu betrachten; sie sind, wie wir schon erwähnt haben, höchst wahrscheinlich dadurch über die Meeresoberfläche emporgelangt, daß sich aus den Flüssen die Stoffe niederschlugen, welche durch den Verwitterungsprozeß den Gebirgen genommen wurden.

Wir wären nun am Ende mit der Aufzählung der verschiedenen Sedimente der Erde. Doch dürfen wir nicht meinen, nun sämmtliche Bildungen dieser Art zu kennen; vielmehr sind hier nur die wichtigern derselben namhaft gemacht. Im Ganzen zählt man etwa dreißig und einige dergleichen Schichten, die man gewöhnlich Formationen nennt, worunter man ein innerhalb eines gewissen Zeitraums entstandenes Sediment versteht. Wie unsere Abbildung zeigt, hat man die verschiedenen Formationen in größere Abtheilungen gebracht, welche man Gruppen (Perioden, Systeme, Gebirge) nennt. Danach unterscheidet man 10 Gruppen, die in absteigender Ordnung also heißen:

10. Angeschwemmtes oder Alluvialgruppe: Lehm, Sand, Torf, Dammerde ꝛc.

9. Aufgeschwemmtes oder Diluvialgruppe: Lehm, Thon, Kies, Sand, Gerölle, Geschiebe, erratische Blöcke.

8. Molassegruppe
   a) Obere (Pliocen): Subapenninische Bildung.
   b) Mittlere (Miocen): Molasse.
   c) Untere (Eocen): Grobkalk, Nummuliten- und Flyschformation.

7. Kreidegruppe: Kreide, Quadersandstein.

6. Juragruppe: oberer, mittlerer, unterer } Jurakalk.

5. Triasgruppe: Keuper,
   Muschelkalk,
   Bunter Sandstein.

4. Permische Gruppe: Zechstein,
Kupferschiefer,
Rothliegendes.

3. Kohlengruppe: Steinkohlen, Kohlensandstein, Kohlenkalkstein, Schieferthon.

2. Grauwacke-gruppe:	obere	Grauwacke, oder:	devonische	Formation.
	mittlere		silurische	
	untere		cambrische	

1. Schiefergruppe: Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer.

Diese Gruppen faßt man abermals zu größern Ganzen zusammen, welche größeren Schöpfungsperioden entsprechen, und so erhält man folgende Eintheilung, in der wir wieder bei dem jüngsten Theile beginnen:

4. Vierte Sedimentschicht (Quaternärgebirge): Alluvium,
Diluvium.

3. Dritte Sedimentschicht (Tertiärgebirge): Molasse.

2. Zweite Sedimentschicht (Secundärgebirge): Kreide,
Jura,
Trias.

1. Erste Sedimentschicht (Primärgebirge): Permische Gruppe,
Kohlen,
Grauwacke.

Was es mit diesen Gruppen auf sich hat, und welcher Eintheilungsgrund dabei besonders obwaltet, wird später zur Sprache kommen.

Schließlich noch folgende Bemerkung. Wir dürfen uns nicht etwa die Vorstellung machen, daß die verschiedenen Formationen der Erde überall in der Reihenfolge unter oder über einander angetroffen werden, wie unsre Abbildung angibt. Es leuchtet ein, daß dies nur der Fall sein könnte, wenn jede Sedimentschicht als eine vollständige kugelförmige Schale die Erde umschlösse. Da dem aber, wie wir bereits wissen, nicht so ist, so muß an verschiedenen Stellen diese oder jene Formation fehlen. So ist es denn auch in der That; denn bald sehen wir gleich auf die Grauwacke das Rothliegende, oder den Kupferschiefer, bald auf die Trias gleich die Kreide oder die Molasse und dergl. folgen. Immer aber halten die Formationen die angegebene Reihefolge inne, so daß niemals ein in unserm Schema als höher liegend angegebenes Gebilde unter einem als tiefer liegend bezeichneten angetroffen

wird. Niemals findet sich also z. B. das Rothliegende unter den Steinkohlen, oder die Kreide unter dem Jura oder der Trias u. s. f.

Ferner möge auch noch erwähnt werden, daß, um die Formotionen kennen zu lernen, es nicht unbedingt nothwendig ist, in die Tiefe hinabzugraben oder die auflagernden Sedimente abzuräumen, um zu irgend einer der tiefer liegenden zu gelangen, vielmehr ist fast jede Formation irgend wo an der Oberfläche der Erde zu sehen. So tritt z. B. die Kreide auf der Insel Rügen, auf Seeland und auf der Südküste von England zu Tage. In der Schweiz und im südlichen Deutschland bildet häufig die Juraformation das oberste Glied; in Würtemberg begegnet man an verschiedenen Orten dem Keuper, in Thüringen dem Rothliegenden, im Riesengebirge der Grauwacke und sogar den Schiefergesteinen. Betrachten wir die Sedimente als verschiedene Kleider der Erde, — was sie aber in der That nicht sind, indem sie keineswegs blos als eine äußere Umhüllung, sondern als ein Bestandtheil des Erdkörpers selbst aufgefaßt werden müssen, — so schaut hier dieses, dort jenes, hier ein altes, dort ein neues hervor. Es liegt auf der Hand, daß dieser Umstand die Erforschung der Beschaffenheit des Erdinnern sehr erleichtert; ohne ihn würde man nur auf die bergmännischen Arbeiten, — wodurch man übrigens zuerst zur Erforschung des Erdinnern angeregt wurde, — auf die Durchschnitte bei Wege- namentlich Eisenbahnbauten und auf die im Erdreich vorkommenden Spalten angewiesen sein, wenn man nicht ausschließlich zur Förderung der Wissenschaft Bohrversuche, Ausschachtungen, Erddurchschnitte ꝛc. vornehmen wollte oder könnte. Besonders haben die größern Risse und Schluchten in der Erdrinde sich der Forschung förderlich erwiesen. So vermochte der große Geognost Leopold von Buch die Erdrinde auf der Insel Teneriffa bis zu einer Tiefe von 7000 Fuß zu untersuchen, indem er sich in die Spalten hineinwagte, welche diese Insel nach allen Richtungen durchsetzen, und die Beobachtung der Schichtung und Lagerung in dem vor ihm aufgerichteten Erdreich setzte ihn in den Stand, Aufschlüsse über die Entstehung und Bildung der Erde zu geben, wovon man bis dahin kaum eine Ahnung hatte.

5. Abermals Beobachtungen und Schlüsse.

Bei Weitem der größte Theil der Erdoberfläche besteht nachweislich aus Sedimentgesteinen, und nur in Gebirgen und auf Bergen

begegnet man Gesteinen, denen man den meerischen Ursprung nicht zuschreiben kann. Wo wir aber marine Gesteine finden, da muß nothwendiger Weise einst das Meer gestanden haben, aus dem sie sich absetzen konnten. Demnach muß der größte Theil der jetzt sichtbaren Erdoberfläche dereinst das Meer über sich gehabt haben.

Wenn wir nun ferner wahrnehmen, daß Sedimente in den Gebirgen auftreten, so z. B. auch in den Alpen, in sehr bedeutender Höhe, so scheint man danach auch annehmen zu dürfen, daß das Meer einst bis zu dieser Höhe gestanden haben müsse. Wir würden also, — um bei Deutschland stehen zu bleiben, — uns eine Zeit zu denken haben, wo nur die Granitzüge der jetzigen Hochalpen über das Urmeer hervorragten, während der übrige Theil Deutschlands (desgleichen auch Italien, Frankreich und Oestreich u. s. w.) noch von demselben bedeckt wurden. Halten wir einmal diese Vorstellung fest, und knüpfen wir daran einige Folgerungen für die weitere Entwickelung des Festlandes.

Wenn von jenen Granitmassen aus durch den Verwitterungsprozeß die Landbildung begonnen hätte, so müßten an ihren Abhängen die ersten und ältesten Sedimente, als Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefer gefunden werden. Sehen wir uns die Alpen an, so trifft dies in der That meist zu. Weiterhin (wir wollen die Richtung nach der Nord- und Ostsee im Auge behalten) müßten Grauwackebildungen auftreten. Auch das ist der Fall; eine mächtige Lage von Grauwackekalk folgt den vorgenannten Sedimenten. Darauf treffen wir in den Voralpen, sowohl im Westen wie im Osten, Steinkohlen. Weiter hin begegnen wir dem Jura, dem Kreidekalk und der Molasse und sogar dem Diluvium, das oft große Oberflächen des flachen Molassevorlandes bis zur Donau hinab bedeckt.

Soweit stimmt Alles so ziemlich zu dem, was wir nach unsern in den vorhergehenden Abschnitten erworbenen Kenntnissen erwarten dürfen. Doch erweitern wir unsern Blick und ziehen wir noch andere hierher gehörige Dinge in Betracht. Denken wir uns beispielsweise die Zeit der Jurabildung. Da diese Formation in einer Seehöhe von 4000 bis 5000 Fuß auftritt, so müssen wir annehmen, daß das Meer einst auf dieser Höhe gestanden habe, während alles jetzt sichtbare Land vom Jura bis zur Ost- und Nordseeküste noch unter Wasser lag, denn in dieser ganzen Landhöhe erreicht außer der Schneekoppe kein Punkt die Höhe von 5000 Fuß. Demnach dürften nun in ganz Deutschland

keine andern Sedimente angetroffen werden, als die in der Reihefolge vom Jura bis zum Alluvium uns bekannten.

Reisen wir aber vom Jura bis zur Nord- und Ostsee, um uns zu überzeugen, ob die Wirklichkeit dem entspreche, so finden wir keineswegs blos dergleichen Sedimente, sondern auch ältere, überhaupt fast alle uns bekannten Schichtgesteine. In dem kaum 1000 Fuß hoch gelegenen Würtemberg treffen wir, wie schon erwähnt wurde, den Keuper, im Thüringischen das Rothliegende, im Riesengebirge die Grauwacke und sogar Schiefergesteine; ja sogar der Granit, der nach unserer Erwartung hier mit vielen Sedimenten bedeckt sein müßte, tritt massenhaft zu Tage. In Schlesien, am Rhein und an vielen andern Stellen bei einer Seehöhe von einigen hundert Fuß stoßen wir auf große Steinkohlenlager. Dann haben wir das Diluvium unter unsern Füßen, aber sind wir bis Pommern gekommen und fahren wir von dort hinüber nach der Insel Rügen, so steht plötzlich die Kreide wieder vor unsern Blicken.

Das Alles widerspricht ganz und gar unsern Erwartungen: Die Grauwacke der Alpen in einer Höhe von etwa 8—10,000 Fuß und die des Riesengbeirges von 2—3000 Fuß, und nun gar die Kreide über dem nahen Diluvium. Wie reimt sich das zusammen? —

Schon das reicht hin unsere Annahme, von der wir ausgingen, mehr als zweifelhaft hinzustellen, und wir begreifen schon jetzt, daß ein derartiger ruhiger Fortgang der Sedimentbildung unter Zurückziehung des Meeres nicht stattgefunden haben kann; denn, sagen wir mit Recht, die Sedimente halten von den höchsten Gebirgsrücken an bis zu der heutigen Meeresgrenze nicht die Reihenfolge an der Erdoberfläche inne, die wir unter diesen Unständen zu erwarten berechtiget sind.

Noch mißlicher sieht die Sache aus, wenn wir den Gedanken des Zurückziehens des Meeres, den wir bei obiger Auseinandersetzung festgehalten haben, einer genauern Prüfung unterwerfen. Was hätte wol die Ursache dieses Rückzuges sein können? Mehrerlei.

Erstens könnte man annehmen, daß das Meer allmählig an Wassermasse verloren habe. Das ist jedoch eine sehr unglückliche Annahme, denn sie widerspricht geradezu allen Naturgesetzen. Wo sollte denn, fragen wir mit Recht, das Wasser hingekommen sein, wenn das Meer wirklich kleiner geworden wäre? — Es gibt nur zwei Wege, auf welchen das Wasser eine Abnahme erfährt, nämlich den der Verdunstung

und den der Verzehrung durch die organischen Wesen. Das Wasser aber, welches verdunstet, muß stets wieder zur Erde zurück; die Schwerkraft der Erde läßt auch nicht das kleinste Dunsttheilchen entfliehen, und das Wasser, welches durch Organismen, Pflanzen und Thieren verbraucht wird, kehrt ebenfalls durch Ausscheidung und schließlich durch die Verwesung bis auf das kleinste Theilchen wieder in den Schooß der Mutter Natur zurück. Da auf beiden, den einzig möglichen, Wegen nichts vom Wasser verloren gehen kann, so muß die Wassermasse der Erde stets dieselbe bleiben, und da die Erde in frühern Zeiten gewiß keine andern Kräfte besessen hat, als sie noch heute besitzt, so kann die Wassermenge der Erde auch niemals eine Verminderung erfahren haben.

Eine andere Annahme wäre die, daß durch die Anhäufung des Verwitterungsmaterials am Fuße jener ersten Felsmassen und später an den bereits gebildeten Sedimenten das Meer zurückgedrängt worden sei. Diese Meinung hat Etwas für sich; wenn wir aber bedenken, daß das Meer, dadurch auf einen kleinern Raum eingeengt, hätte an Tiefe gewinnen müssen, was so viel heißt, als es hätte steigen müssen, so verliert sie ihren Werth. Die natürliche Folge davon wäre nämlich jedenfalls eine immer mehr und mehr um sich greifende Ueberschwemmung alles sedimentären Landes gewesen und da auch die ursprünglichen Felskuppen durch die fortwährende Abnagung hätten zu Grunde gehen müssen, so würde schließlich eine ringsum mit Wasser überdeckte Kugel das Endresultat dieses Vorganges gewesen sein.

Es bliebe nun noch die Annahme übrig, daß das Meer sich in größere Tiefen hinabgewühlt habe. Diese Annahme, deren Zulässigkeit wir dahin gestellt sein lassen wollen, schließt eine Abnagung des Bodens des Meerbeckens in sich. Da derselbe nicht verschwinden kann, so müßte er natürlich irgendwo, am Rande des Meeres wieder zum Vorschein kommen. Blicken wir mit dieser Annahme unser Vaterland an, so müßten also von den Alpen an bis zur Ostsee nach und nach die verschiedenen Sedimente in der uns bekannten Reihefolge gefunden werden. Das trifft aber, wie wir wissen, durchaus nicht zu, und es wäre geradezu absurd, anzunehmen, daß das Meer z. B. erst die Grauwacke der Alpen aus seinem Grunde herausgewühlt habe, dann etwa den Jura, die Kreide, die Molasse und wie es bis zum Riesengebirge sich zurückgezogen habe, wieder einmal Grauwacke u. s. f. Doch genug, wir merken schon, daß auch diese Annahme unhaltbar ist.

Ueberhaupt will es uns nach diesen Betrachtungen scheinen, als ob der Neptunismus allein nicht im Stande sei, die Entstehung und Bildung der Erdoberfläche zu erklären. Daß wir diesen Zweifel mit Recht in uns hegen dürfen, davon werden wir uns überzeugen, wenn wir noch einige andere Thatsachen kennen lernen.

Nehmen wir die Sedimentbildung als unter einfacher Zurückweichung des Meeres geschehen an, so könnten in den Gesteinschichten nur Reste von Meeresgeschöpfen gefunden werden, mit Ausnahme der die Oberfläche der Erde bildenden Schichten. Nur in diesen allein könnte man Reste von Landpflanzen und Landthieren antreffen. — Fragen wir die Erde darüber, so gibt sie uns zahlreiche Beweise, daß auch in tiefer ruhenden Schichten Pflanzen- und Landthierreste gefunden werden. Die Steinkohlen- und Braunkohlenlager z. B. rühren offenbar von Landpflanzen her und haben oft mehrere Sedimente über sich. Wenn aber ein Sediment Landpflanzen enthält, so muß die betreffende Landstrecke vorher über das Wasser hervorgeragt haben, und wo demnach Kohlenlager angetroffen werden, da müssen auch die betreffenden Strecken nothwendig einst trockenes Land gewesen sein. Und wenn darüber wieder marine Gesteine lagern, so muß dieselbe Strecke später offenbar wieder das Meer über sich gehabt haben. Das stimmt aber schlecht zu der Annahme eines allmähligen Zurückweichens des Meeres.

Noch mehr: Die Niederschläge setzen sich aus dem Wasser stets wagerecht ab. Und wie finden wir sie auf der Erde? Zum Theil auch wagerecht, besonders in den Ebenen; aber auch schräg, ja sogar senkrecht aufgerichtet, und dies besonders in den Gebirgen. Für diese Thatsachen gibt der Neptunismus gar keinen Anhaltspunkt mehr.

Wir begreifen die Nothwendigkeit, uns nach einer andern wirkenden Ursache umzusehen, um alle die angeführten Erscheinungen, die noch um viele vermehrt werden könnten, zu erklären. Dabei sind besonders die zuletzt angeführten Thatsachen geeignet, uns auf den rechten Weg zu führen. Ein mit einem Sediment bedecktes Kohlenlager setzt, wie wir soeben gesehen haben, voraus, daß die betreffende Gegend einst trocken lag, Pflanzen hervorbrachte und dann vom Meere bedeckt wurde. Letzteres könnte sehr wol eine Folge davon sein, daß das Land sich senkte, so wie das Auftauchen festen Landes auch durch Hebung des Bodens vermittels eines vom Erdinnern ausgehenden Druckes hervorgebracht worden sein könnte. Die Aufrichtung der Sedimente an verschiedenen

Orten könnte ebenfalls durch einen solchen Druck, der die Sedimentdecke blasenartig emportrieb und endlich zum Zerspringen nöthigte, entstanden sein.

Und so lassen sich noch viele andere Erscheinungen ganz ungezwungen erklären, wenn wir den Gedanken festhalten, daß der Erdboden sich zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten gesenkt oder gehoben habe. Nehmen wir z. B. an, daß zu der Zeit, als die Grauwacke sich abgesetzt hatte, dieselbe an irgend einem Orte über den Meeresspiegel emporgedrängt wurde, während sie anderwärts unter Wasser blieb und mit neuen Formationen bedeckt wurde; denken wir uns dann später auch eine solche Stelle gehoben, während das Uebrige immer mehr Niederschläge aufnahm, und dann abermals eine Hebung eines solchen Bodens: so begreifen wir, wie nach und nach die verschiedensten Sedimente, je nach der Zeit der Hebung, an das Tageslicht treten mußten. Stellen wir uns weiter vor, daß ein bereits über das Meer emporgehobenes und mit Pflanzen und Thieren bewohntes Land sank und das Meer ein neues Sediment darüber ausbreitete, und denken wir uns dann eine abermalige Hebung dieser Bodenstrecke über das Meer empor, so begreifen wir, daß unter der neu aufgelagerten Schicht Ueberreste der ehemaligen organischen Schöpfung des gesunkenen Landes und in der neugebildeten selbst auch Ueberreste von Meeresgeschöpfen enthalten sind; überhaupt lösen sich die Räthsel, die uns in der Lagerung und in dem Inhalt der Sedimente entgegentreten, durch die Annahme von Hebungen und Senkungen des Erdbodens, und es ist daher natürlich, daß man an dieser Voraussetzung festhält. Wäre es möglich, in der Gegenwart derartige Veränderungen nachzuweisen, so würde die Annahme an Wahrscheinlichkeit und Haltbarkeit gewinnen, ja fast zur Gewißheit werden. Und dies ist möglich.

Es ist längst kein Geheimniß mehr, daß die heutige Erdoberfläche Hebungen und Senkungen unterworfen ist. Schon die ältesten Naturforscher berichten uns, daß an manchen Küsten die Wassermasse des Meeres sich vermindere, während sie sich an andern Stellen vermehre. Am häufigsten hatte man diese Veränderungen an der Ostküste von Schweden bemerkt, und hier stellte man auch schon im Jahre 1731 Untersuchungen an. Man machte nämlich in gleicher Höhe mit dem Niveau des Meeres Einschnitte in die Felsen und nahm schon nach dem Verlauf mehrerer Jahre wahr, daß diese Einschnitte sich etwas über dem Meeresspiegel befanden, woraus man schloß, daß die Ostsee an

Wassermasse verloren habe. Indeß widersprach dieser Auslegung sehr bald die Beobachtung, daß die Einschnitte nicht überall gleich entfernt vom Niveau des Meeres waren, ja in Südschweden sogar unter die Wasserfläche hinabgetaucht waren. Dies führte nun auf die Behauptung, daß das Festland Schwedens sich im Osten verschiedentlich hebe und im Süden dagegen senke. Nach weiter angestellten Beobachtungen gelangte man dann zu dem Resultat, daß diese Erhebung in einem Jahrhundert wol an 40 Zoll betragen möge. Wenn diese Angabe richtig ist, und die Erhebung so fortschreitet, so muß einst einmal eine Zeit eintreten, wo man von Stockholm bis Abo in Finnland trocknen Fußes wird gehen können.

Die Beschaffenheit des ganzen Gebirges von der Ostsee bis zum weißen Meere deutet übrigens ziemlich klar auf eine solche Landerhebung in vergangenen Zeiten hin; man erblickt nämlich auf dieser großen Strecke zahllose größere und kleinere Seen, die man mit großer Wahrscheinlichkeit für Ueberreste des Meeres halten darf, welches einst diese Gegend bedeckte, und welches mit der Emportreibung seines Bodens zurückweichen mußte. Es ist demnach auch höchst wahrscheinlich, daß Scandinavien einst eine Insel war, wofür auch noch der Umstand spricht, daß die Alten dieses Land als eine Insel aufführen, der sie den Namen Thule beilegten. — Für die Erhebung sprechen ferner auch die Beobachtungen aus jenem Theile Schwedens, daß die Flußmündungen und Häfen jährlich seichter werden und das Fahrwasser an der Nordküste immer gefährlicher wird, wegen der neu hervortretenden Klippen, von denen man bisher nichts wußte. Man findet jetzt Brücken, wo man ihrer nicht mehr bedarf, und Anker und Ueberreste von Schiffen an Orten, die vom Meere weit entfernt liegen. Da, wo noch vor 40 Jahren die Fischer ihre Netze auswarfen, säet und erntet man jetzt; alte Lootsen können jetzt trockenen Fußes gehen an Stellen, wo sie früher bis an's Knie im Wasser wateten. Viele Durchfahrten in den Scheereninseln, welche sonst für große Fahrzeuge fahrbar waren, sind jetzt ganz trocken gelegt, oder können nur noch mit kleinen Booten befahren werden. Manche Fischer an der Küste haben ihre Häuser dreimal binnen 60 Jahren dem scheidenden Wasser nachrücken müssen, ja manche Städte, wie Hudikswall, (am bottnischen Meerbusen) mussten meilenweit gerückt werden, um das Meer wieder zu gewinnen. So ist es auch unzweifelhaft, daß von Upsala das Meer befahren werden konnte, und

jetzt liegt diese berühmte Universitätstadt nicht mehr am Meere, sondern durch Sümpfe, Wiesenflächen und Dünen von ihm getrennt und meilenweit entfernt. Auch an vielen andern Stellen der Erde hat man deutliche Spuren von Senkungen und Hebungen des Bodens wahrgenommen. So sinkt z. B. auch die nördliche Küste von Deutschland und Holland, wo die Zerstörungen des Küstenlandes durch Bodensenkungen befördert werden. So sinkt auch Venedig langsam und unaufhörlich in die Fluthen des Meeres, wie das aus mehreren über einander liegenden Straßenpflastern hervorgeht, die man beim Nachgraben gefunden hat. An der Küste von Dalmatien und Istrien liegen die schönsten Mosaikpflaster unter dem Wasser und an der Südspitze der Insel Bragnitza erblickt man bei ruhigem Wasser eine ganze Reihe steinerner Sarkophage geordnet in der Tiefe. —

Beispiele von langsamen Hebungen dagegen bieten Südamerika und Sibirien. Darwin behauptet, daß in einer Erstreckung von 300 Meilen vom La Plata bis zur Magelhaensstraße an der Ostseite und in einer noch größern Strecke im Westen die Küstenlinie und das Innere um nicht weniger als 100 Fuß im Norden und um 400 Fuß in Patagonien angestiegen ist, und Murchison beweist, daß sich das nördliche Rußland und Sibirien seit der Diluvialzeit fortwährend aus den Fluthen des Eismeeres erheben. Andrerseits hat man ein Sinken Grönlands nachgewiesen, und man vermuthet aus dem Hinaufrücken der Schneelinie an den Andes eine Senkung derselben. Nach den bis jetzt angestellten Beobachtungen scheinen überhaupt im Heben begriffen zu sein: Ostschweden, Norwegen im Norden, Dänemark, Frankreich, Sicilien, Sardinien, die Ostküste Nord- und Südamerika's, so wie dessen Westküste, und der größte Theil Südasiens. Dagegen im Sinken: Südschweden, Norddeutschland, Holland, Westgrönland, die adriatische Küste, Kleinasien, Syrien und vielleicht auch ganz Australien.

Ein schönes Beispiel von abwechselnder Hebung und Senkung des Bodens bietet der Serapistempel an der Küste von Pozzuoli unweit Neapel. Von diesem alten Bauwerke sind noch drei hohe Marmorsäulen übrig, welche aufrecht auf dem Boden ungefähr 100 Fuß von der Meeresküste stehen. Diese Säulen sind nun in einer Höhe von 15 Fuß über dem Boden 3 Fuß breit von Bohrwürmern, die nur im Wasser leben können, zerfressen und benagt, was natürlich nur

unter dem Wasser stattfinden konnte, und woraus man schließen muß, daß diese Säulen sich einmal mindestens 18 Fuß gesenkt haben müssen, und dann wieder ebenso hoch emporgehoben worden sind. Man hat nun aber auch unter dem Boden des Tempels Nachgrabungen veranstaltet und in einer Tiefe von $6^1/_2$ Fuß einen alten Mosaikboden gefunden, der einst doch mindestens 5 Fuß höher, als der Meeresspiegel gelegen haben muß. Daraus geht hervor, daß die ganze Bodensenkung 18 + fast 12 oder 30 Fuß betragen haben muß, worauf dann wieder eine Steigung desselben um 18 Fuß erfolgt ist.

Sind nun aber Hebungen und Senkungen des Erdbodens unzweifelhaft vorhanden, so ist es billig, daß wir auch nach ihrer Ursache fragen. Um derselben auf die Spur zu kommen, müssen wir uns an solche Beispiele von Hebungen halten, die mit Erdbeben begleitet sind. Im Jahre 1800 wurde die Küste von Chile bei einem Erdbeben plötzlich um 5 Fuß gehoben und 1835 abermals unter gleicher Erscheinung um 10 Fuß. — Im Jahre 1536 war die Gegend von Neapel stark durch andauerde Erdbeben heimgesucht und 1538 begann sogar die Gegend von Bajar bei P u z z u o l i sich deutlich und sichtlich zu heben, aufzuschwellen und eine Blase zu bilden. In der Nacht vom 28. September desselben Jahres öffnete sich endlich diese Blase unter furchtbarem Krachen, nachdem sie bereits zu einem 300 Fuß hohen und 8000 Fuß Umfang messenden Dom angeschwollen war. Es bildeten sich, außer einem furchtbaren Abgrunde in der Mitte, eine Reihe in Strahlen von dem Mittelraum ausgehende Spalten, aus denen Feuer, Rauch, Asche ꝛc. sich ergoß, wodurch ein Berg entstand, „d e r n e u e B e r g" genannt, der sich bis auf 450 Fuß erhöhte und dann ruhig wurde. Es strömten nun eine große Menge von Menschen herbei, um das Wunder in der Nähe zu betrachten; unerwartet folgte aber ein neuer Ausbruch, der Hunderten das Leben kostete. Seit dieser Zeit ist der „neue Berg" unverändert geblieben, und er ist gegenwärtig ganz begrünt und mit Büschen und Bäumen besetzt. —

Viel neuer ist die Entstehung des Vulkans J o r u l l o in Mexiko. An seiner Stelle lag einst eine etwa 2400 Fuß über dem Meere erhabene fruchtbare, mit Reis, Bananen und Mais üppig bebaute Gegend, etwa 40 Meilen vom Meere entfernt und 6 Tagereisen westlich von Mexiko. Es war im Jahre 1759, als plötzlich ein gewaltiges unterirdisches Getöse erscholl, das wochenlang währte, und endlich in ein furchtbares

Erdbeben überging, das mit Unterbrechungen 2 Monate lang anhielt. Nach einer Pause begann sich unter erneuertem Beben der Erde ein weit ausgedehnter Landstrich zu erheben; die Fläche schwoll wie eine weiche zur Blase geformte Masse auf, riß sich von dem umgebenden Boden dergestalt los, daß sie sich um 40 bis 50 Fuß darüber erhob und die Schichten deutlich sehen ließ, welche den Boden bildeten, stieg im Ganzen zu einer domartigen Wölbung von ungefähr 500 Fuß Höhe an, die eine Flächenausdehnung von 4 bis 5 Quadratmeilen hatte. Die Oberfläche des emporgetriebenen Landes schlug Wellen wie das sturmempörte Meer, tausende von Hügeln von 10 bis 12 Fuß hoben und senkten sich abwechsend, endlich aber brach die Mitte der Blase völlig auf, es traten 6 Berge in einer Reihe hervor und unter ihnen erhob sich nach und nach der jetzt Jorullo genannte Vulkan am höchsten bis zu 1200 Fuß über die vorher gehobene Erdmasse, also überhaupt zu 1600 bis 1700 Fuß über die Ebene.

Nicht minder wie das Festland ist auch das Meer der Schauplatz plötzlicher Landerhebungen und Senkungen unter der Erscheinung von Erdbeben. So berichtet uns der Pater Gorè die Erhebung von Nea Kameni im Busen von Santorin, einer Insel der Cycladen. Schon im März 1707 sah man einen Felsen, bedeckt mit großen Austern, Bimsstein 2c., langsam emporsteigen. Die neue Insel wuchs bis zum 4. Juni langsam fort und hätte bis zu dieser Zeit ungefähr eine Ausdehnung von einer halben Meile erhalten. Das Meer um sie herum war siedend heiß, so daß sie kein Mensch zu besteigen wagte, und viele Fische in der Nähe todt gefunden wurden. Einen Monat darauf erhoben sich in der Mittagsstunde 17 schwarze Spitzen von Obsidian auf einmal empor, die anfangs getrennt, dann aber unten vereint erschienen und deren Grund sich mit der bereits vorhandenen vulkanischen Insel vereinigte. Das Erheben selbst war von dumpfem unterirdischen Donner begleitet, ein schwarzer, dicker Rauch, nur manchmal von grellen Blitzen erhellt, hüllte das Ganze ein und von Zeit zu Zeit flogen aus den kleinen Kratern hellglänzende, weißglühende Steine. Ein Jahr später (1708) war die ganze Insel 200 Fuß hoch und hatte 6 Meilen im Umfange. Man zählte damals 60 Krater darauf, die bei Nacht von hellen Flammen erleuchtet und aus denen oft ungeheure glühende Massen weithin durch die Luft geworfen wurden. Jetzt ist sie bis zu einer Höhe von 335 Fuß gestiegen.

Auf ähnliche Weise kam 1628 bei den Azoren eine neue Insel zum Vorschein, desgleichen 1638 und 1721. Im Jahre 1713 hörte man auf dem adriatischen Meere, nicht weit von Venedig, ein schreckliches Brüllen, das dem Donner vieler hundert Kanonen ähnlich war. Man bemerkte ein großes Aufwallen des Meeres und Rauch und Flammen; das Wüthen dauerte einen Monat fort; als endlich Ruhe eintrat, untersuchte man den Ort des Ausbruches und man fand, daß allenthalben Felsen über das Wasser hervorragten, die zum Theil ziemlich hoch waren und einen Raum von einer halben Meile einnahmen. In der Mitte der neuen Insel fand man eine große Ebene mit schwarzem, der Asche ähnlichen Erdreich, welches allem Anschein nach der Schlund des Vulkans gewesen war. Schon im folgenden Frühjahre fing diese Asche an mit Gras zu bewachsen, und einige Jahre nachher war die Insel von Menschen bewohnt.

In der neuesten Zeit, 1831, erhob sich auf ähnliche Weise die Insel Julia (Ferdinandea) südöstlich von Sicilien, verschwand aber bald wieder. So entstand auch die Insel Bogoslaw 1814 im Archipel der Aleuten, und zu wiederholten Malen erhoben sich neue Inseln um Island, in den Sundainseln, Philippinen, Molucken 2c.

Die mitgetheilten Beispiele genügen, um uns nicht nur die Thatsache von Landerhebungen und neuen Landbildungen zu verbürgen, sondern uns auch die Ursache derselben erkennen zu lassen, welche keine andere sein kann, als die Kraft des Feuers, das wir den angezogenen Beispielen und überhaupt allen vulkanischen Erscheinungen zufolge in dem Erdinnern voraussetzen müssen. Toben doch noch gegenwärtig an 163 Vulkane auf der Erde, Kunde gebend von einer Gluth im Erdinnern. Gewöhnlich leitet eine dem Krater des Vulkans entsteigende Rauch- und Dampfsäule das Ereigniß eines vulkanischen Ausbruchs ein. Tagelang vor dem Ausbruch überschattet diese einer Pinie ähnliche Dampfgestalt die umliegende Gegend; dichter und dunkler werdend senkt sie sich allmählig tiefer auf den Berg herab und verhüllt ihn mehr oder weniger dem Auge der Beobachter. Bald läßt sich auch ein leises Beben des Bodens vernehmen; ein unterirdisches Geräusch, wie Rauschen eines Wasserfalls, wird hörbar; es rückt näher und näher, wird lauter und lauter und steigert sich endlich zu furchtbarem Donnern, wogegen Gewitterschläge und Kanonendonner nur als Kleinigkeit erscheinen; die Erschütterungen sind so gewaltig, daß die Mauern der Gebäude bersten.

Plötzlich leuchtet nun wie durch einen Blitz entzündet, mitten durch die Rauchmasse eine glänzende Feuersäule empor, bis zu 8, ja 10,000 Fuß sich erhebend und mit der Spitze nach unten gekehrt. Mit einer außerordentlichen Schnelligkeit steigen in derselben glühende Funken wie aus einer Schmiede-Esse auf, zwar nur so groß anscheinend als gewöhnliche Funken, aber doch mehrere Fuß messend. Einige derselben sind blendend weißglühend und sprühen kleine Blitze nach allen Seiten; das sind geschmolzene Lavamassen; andere sind beim Aufsteigen nur roth und werden schwarz beim Niederfallen, und das sind die porösen Glasmassen, welche wir Bimsstein nennen. Nun beginnt die glühende Lava emporzusteigen, ungeheure Massen von Asche wirbeln empor und verfinstern nebst dem Rauche die Tageshelle; die Sonne erscheint nur noch als eine glanzlose blutrothe Scheibe und brennende Fackeln kann man nur auf wenige Schritte erkennen. Ein feiner aschenartiger Staub fällt aus der Luft herab, mit feinen Wassertropfen gemengt, den kälteren Luftschichten in der Höhe entstammend, wohin die Dampfsäule die Asche mit sich emporriß. Gleich einer Trauerdecke breitet sich diese heiße Asche über die benachbarten Gegenden, Pflanzen und Thiere tödtend. Dabei sieht man fortwährend die untern Theile der Rauchmasse erleuchtet, ja flammend; es ist dies der Widerschein der im Krater sich hebenden glühenden Lava. Das Getöse wird immer lauter, immer schneller folgen die Donnerschläge auf einander, immer zahlreicher wird die Menge der emporgeschleuderten Feuerklumpen, immer stärker das Geprassel der herabfallenden Bruchstücke. Da erzittert endlich der Boden, er windet sich und berstet, und die den Berg umgebende Ebene wird strahlenförmig zerspalten. Nun zeigt sich auch bald der glühende Lavafluß leicht gewölbt über den niedrigsten Stellen des Kraters, bald fließt sie an einigen Punkten herunter, und schlängelt sich langsam, eine feurige zähe Masse, an den Wänden des Kegels fort, alle brennbaren Gegenstände sofort entzündend. Doch sind das nur die Vorläufer des Hauptstromes. Dieser erhebt sich höher und höher, erscheint am Rande, ja schwebt schon polsterartig über demselben, da sinkt seine Masse plötzlich, von furchtbarem Donner und heftiger Erderschütterung begleitet, wieder in die Tiefe hinab und bricht in demselben Augenblicke tief unten an der Seite des Kegels hervor, anfangs vom Drucke der über der Oeffnung stehenden Masse selbst springbrunnenartig aufsteigend und immer breiter, mächtiger in die fruchtbare, von Menschen sorgfältig

bebaute Ebene sich ergießend, Thäler erfüllend, Hügel wegschmelzend, Tod und Vernichtung weit hin verbreitend. Schnell windet sich dieser verheerende Fluß zur Ebene hinab und öffnet durch den leer gewordenen Krater den gasförmigen Stoffen einen Ausweg. Von Asche begleitet und sie mit sich fortführend, steigen die Dämpfe, einer dunklen Säule gleich, hoch empor und gestalten sich oben in den Lüften wieder zu der schon anfangs erwähnten Pinienform; dieser ungeheure Aschenbaum bildet den Schluß der Eruptionserscheinung. —

Führen wir uns die verschiedenen Auswurfsstoffe übersichtlich vor, so sind Dampf, Rauch, Asche, zerbröckeltes Gestein und geschmolzenes Gestein oder Lava aufzuführen; etwas Anderes kann bei keinem Vulkan nachgewiesen werden. — Der Rauch geht der Eruption voran und besteht anfangs größtentheils aus Wasserdampf, der gewöhnlich mit andern Gasen, ja selbst mit festen Stoffen verbunden ist, die durch die vulkanische Hitze in Dämpfe verwandelt wurden. Hauptsächlich sind es Schwefeldämpfe, welche die Wasserdämpfe begleiten; auch Chlorverbindungen kommen häufig vor. — Die Asche erscheint gewöhnlich erst um die Mitte oder gegen das Ende eines vulkanischen Ausbruchs und besteht aus fein zertheilter Lavasubstanz, welche entweder das Ansehen eines grauen Mehles oder eines groben Kieses hat, und daher in dieser Form auch Sand genannt wird. Sie ist die Ursache des dunkeln Ansehens der oben erwähnten Rauchsäule, die auch Fumarola genannt wird, und entsteht wahrscheinlich durch die plötzlichen Ausbrüche der entweichenden Gase mitten durch die glühendflüssige Lavamasse hindurch; der glühende Fluß sprüht dabei auseinander und erkaltet alsdann. Wenn die Asche mit Wasserdünsten sich verbindet, so entstehen dann wirkliche Aschenregen und schlammige Ueberzüge am Boden. Diese Wasserdünste entstehen über dem Vulkan durch die demselben entsteigenden Wasserdämpfe, welche sich natürlich in den höhern und kälteren Regionen zu Nebel und auch zu Regentropfen verdichten, wodurch zuweilen heftige Regengüsse entstehen, die sich über die staubartige Masse und die leichten Schlacken ergießen, wodurch ein Schlammstrom erzeugt wird, der oft gefährlicher ist, als der glühendflüssige Lavastrom. Solche Schlammströme waren bei der Verschüttung der Städte Herculanum und Pompeji im Jahre 79 v. Chr. besonders betheiliget. — Der größte Theil der Auswurfstoffe besteht jedoch aus Schlacken oder aus losgerissenen Massen der flüssigen

Lava, die schon im Innern des Berges aufsiedet; sie werden häufig geschmolzen, glühendflüssig in die Höhe geworfen und ballen sich dann in der Luft zu kugelähnlichen Gestalten, die beim Niederfallen oft noch ganz weich sind. Am Vulkan nennt man sie vulkanische Bomben oder Thränen; sie sind nuß- bis faustgroß und größer. Wenn aber die Schlackenstücke schon verhärtet wieder in den Krater zurückfallen, dann wieder in die Höhe gerissen, hin und her gestoßen und nach allen Richtungen umhergeschleudert werden, so rollen sie an den äußern Wänden des Kraters herab und bilden die sogenannten Lapilli. Zu diesen Auswürflingen kommen ferner auch noch die Bruchstücke der Umgebungen des vulkanischen Herdes und der Gebirgsarten, durch welche der Vulkan sich Bahn gebrochen hat. — Die Lava endlich ist der Auswurfsstoff, welcher die größte Wichtigkeit hat; man bezeichnet damit die geschmolzene Materie, welche, wie wir gesehen haben, theils aus dem Krater emporgeschleudert wird, theils am Berge herabfließt. Besonders wichtig ist die Lava dadurch für uns, daß sie auffallend verwandt mit den Massengesteinen ist, wie schon einmal erwähnt wurde.

Augenscheinlich ist bei den vulkanischen Erscheinungen das Feuer eine Hauptursache, aber nicht die alleinige; die dem Ausbruch vorhergehende und nachfolgende Dampfsäule, so wie die dabei vorkommenden örtlichen Wasserniederschläge verrathen nur zu deutlich, daß auch das Wasser dabei im Spiele ist. Offenbar ist dasselbe durch die innere Erdhitze in Dampf verwandelt worden, von dessen Gewalt wir in unsern Dampfmaschinen bekannte Beispiele haben; dieselbe ist um so größer, je mehr er erhitzt und dadurch ausgedehnt wird. Es läßt sich begreifen, daß der im Innern der Erde erzeugte Wasserdampf auf die Wände seines Gefängnisses eben so drückt, als der Dampf im Kessel auf die Wände desselben. Ist in der Nähe ein Abzugsrohr, das bis zur Oberfläche hinaufführt, so wird Dampf durch seine Spannkraft die glühendflüssigen Materien des Erdinnern emporschleudern, und es entsteht ein vulkanischer Ausbruch. Ist dies aber nicht der Fall, ist entweder der Ausgang nach oben verstopft, oder ist die Erdrinde an der betreffenden Stelle noch eine festgeschlossene Masse, dann verschafft die durch den Widerstand auf das Höchste gesteigerte Spannkraft der Dämpfe unter Beben und Erschütterung der berstenden Erdoberfläche der angesammelten feuerflüssigen Masse durch Eröffnung von Rissen

und Spalten den nothwendigen Ausgang und es entsteht ein Erdbeben, eine Naturerscheinung der furchtbarsten Art. *)

*) In der nordischen Mythe erscheint Loki, der Gott des Feuers, als Ursache der Erdbeben, und zwar wird die Entstehung derselben auf folgende Weise zur Anschauung gebracht. Als Loki die Götter wider sich aufgebracht hatte, lief er fort und barg sich auf einem Berge. Da machte er sich ein Haus mit vier Thüren, so daß er aus dem Hause nach allen Seiten sehen konnte. Oft am Tage verwandelte er sich in Lachsgestalt, barg sich in dem Wasserfall, der Franangr heißt, und bedachte bei sich, welches Kunststück die Asen wohl erfinden könnten, ihn in dem Wasserfall zu fangen. Und als er einst daheim saß, nahm er Flachsgarn und verflocht es zu Maschen, wie man seitdem Netze macht. Dabei brannte ein Feuer vor ihm. Da sah er, daß die Asen nicht weit von ihm waren. Da sprang er schnell auf und hinaus in's Wasser, nachdem er das Netz in's Feuer geworfen hatte. Da fingen sie an und machten ein Netz jenem nach, das Loki gemacht hatte, wie sie in der Asche sahen. Und als das Netz fertig war, gingen sie zu dem Flusse und warfen das Netz in den Wasserfall. Thörr hielt das eine Ende, das andre die übrigen Asen, und nun zogen sie das Netz. Aber Loki schwamm voran und legte sich am Boden zwischen zwei Steine, so daß sie das Netz über ihn hinwegzogen; doch merkten sie wohl, daß etwas Lebendiges vorhanden sei. Da gingen sie abermal an den Wasserfall, und warfen das Netz aus, nachdem sie etwas so Schweres daran gebunden hatten, daß nichts unten durchschlüpfen mochte. Loki fuhr vor dem Netze her, und als er sah, daß es nicht weit von der See sei, da sprang er über das ausgespannte Netz und lief zurück in den Sturz. Nun sahen die Asen, wo er geblieben war: da gingen sie an den Wasserfall und theilten sich in zwei Haufen nach den beiden Ufern des Flusses; Thörr aber mitten im Flusse watend folgte ihnen bis an die See. Loki hatte nun die Wahl, entweder in die See zu laufen, was lebensgefährlich war, oder abermals über das Netz zu springen. Er that das Letzte und sprang schnell über das ausgespannte Netz. Nach vielen vergeblichen Versuchen fingen sie ihn. Thörr griff nach ihm und kriegte ihn in der Mitte zu fassen; aber er glitt ihm in der Hand, so daß er ihn erst am Schwanze wieder festhalten mochte. Darum ist der Lachs hinten spitz. Nun war Loki endlich gefangen. Sie brachten ihn in eine Höhle und nahmen drei lange Felsenstücke, stellten sie auf die schmale Kante und schlugen ein Loch in jedes. Dann wurden Loki's Söhne, Wali und Nari oder Narwi, gefangen. Den Wali verwandelten die Asen in Wolfsgestalt: da zerriß er seinen Bruder Narwi. Da nahmen die Asen seine Därme und banden den Loki damit über die drei Felsen: der eine stand ihm unter den Schultern, der andre unter den Lenden, der dritte unter den Kniegelenken; die Bänder aber wurden zu Eisen. Da nahm Skadi einen Giftwurm und befestigte ihn über ihm, damit das Gift ihm in's Antlitz träufelte. Und Sigye, sein Weib, steht neben ihm und hält ein Becken unter die Gifttropfen. Und wenn die Schale voll ist, da geht sie und gießt das Gift aus; derweil aber träuft ihm das Gift in's Angesicht, wogegen er sich so heftig sträubt, daß die ganze Erde schüttert und das ist's, was man Erdbeben nennt. Dort liegt er in Banden bis zur Götterdämmerung,

Erwägen wir derartige Erscheinungen, so sind uns die vorhin besprochenen Hebungen keine Räthsel mehr; denn sie sind jedenfalls eine Wirkung des durch unterirdisches Feuer aus Wasser erzeugten Dampfes. Wir begreifen nun auch, woher es kommt, daß an manchen Stellen die Sedimente wellenförmig gebogen oder geknickt, mitunter sogar senkrecht aufgerichtet oder anderwärts durch große Sprünge getrennt und so verschoben sind, daß ältere Bildungen nur durch den Sprung getrennt neben jüngern lagern und umgekehrt, und dieselbe Formation zu beiden Seiten des Sprunges in verschiedener Höhe lagert. Wir verstehen ferner auch, wie die Sedimente zu der hohen Lage gekommen sind, die sie oft in den Gebirgen z. B. in den Alpen haben, und woher es kommt, daß auf den Cordilleren und Alpen 10 — 12,000 Fuß hoch, in der Provence und Sicilien 3000 Fuß hoch über dem Meere Kreidelager mit Seethieren gefunden werden. Die betreffenden Landstriche standen nämlich einst unter Wasser und wurden dann, nachdem sich die Sedimente, im letztern Beispiele die Kreide, abgelagert hatten, bis zu der gegenwärtigen Höhe gehoben, wenn auch nicht auf einen Ruck. Es genügte für die Höhe von 12,000 Fuß eine etwa 800malige Wiederholung ähnlicher Hebungen, wie sie die Küste von Chile in den letzten funfzig Jahren erfahren hat. Es ist nun auch nicht schwer, zu erklären, woher es kommt, daß z. B. bei den eben genannten Gebirgen mehrere Sedimente vermißt werden; wir sagen nämlich, daß die betreffenden Gegenden schon einmal über das Meer hervorgeragt, sich dann gesenkt, und nach Ablagerung eines Sediments abermals gehoben haben müssen. Während der Zeit des Trockenliegens konnte sich natürlich keine neue Sedimentschicht ablagern; dies war erst wieder möglich, als sich das Land wieder gesenkt hatte. Wir finden es nun auch nicht unerklärlich, wenn uns berichtet wird, daß an verschiedenen Stellen mehrere Steinkohlenwälder mit Sandstein und Schiefer wechselnd über einander lagern, zum Theil sogar mit noch aufrechtsteigenden, in ihrem ursprünglichen Boden eingewurzelten Stämmen, wie z. B. in den Kohlendistrikten von Neu-Schottland und Cap Breton (in Nordamerika), wo der Geologe Lyell in der Nähe der Mündung des Lorenzstromes in einem Durchschnitte zehn solcher Wälder über einander fand und die Massen von Schichten mit aufrechtstehenden

auf welche der Weltuntergang folgt. — (Die ganze Erzählung ist eine Schilderung des Bewußtseins der Schuld und in Loki ist das gefesselte Böse dargestellt.) —

Stämmen auf etwa 2000 Fuß schätzt. Der Boden hat sich gesenkt, neue Sedimente bedeckten die Vegetation, und auf ihnen entstanden abermals neue Pflanzen, die später auch zu ihren Vorfahren versammelt wurden u. s. f.

Auch für die Entstehung der ersten aus dem Urmeere hervorragenden Felskuppen, von denen wir bei der Erklärung der Bildung des geschichteten Erdreichs ausgingen, sowie aller Massengesteine überhaupt haben wir nun einen sichern Anhaltspunkt.

Wir wissen bereits, wie eng verwandt die Laven mit manchen Massengesteinen sind; der Hauptunterschied besteht darin, daß bei letzteren das Gemenge viel inniger ist, als bei jenen, bei denen es mehr krystallinisch körnig, oft auch porös, durchlöchert und blasig erscheint. Dieser Unterschied rührt aber nur von dem Drucke her, unter welchem die Massen geschmolzen wurden und von der Zeitdauer ihrer Abkühlung und beweist daher nichts gegen die Verwandtschaft der betreffenden Gesteine. Ein stärkerer Druck befördert die Anziehung der Theilchen und gibt dichtere Körper, während geringerer Druck poröse, z. B. den Bimsstein gibt, und langsames Erkalten hat ein derbes krystallinisches Gefüge der Gesteine zu Folge, wie z. B. beim Basalt, während bei schnellem Erkalten glasartige Massen entstehen, wie z. B. der Pechstein.

Weisen sich aber mehrere der Massengesteine durch ihre Bestandtheile offenbar als Produkte des unterirdischen Feuers aus, so liegt es sehr nahe, daß auch die noch übrigen Gesteine dieser Art, die mit den vorgedachten wieder auf andere Weise übereinstimmen, für Feuererzeugnisse der Erde zu halten. Dies geschieht denn auch allgemein; jeder Unterrichtete schreibt dem G r a n i t, P o r p h y r, G r ü n s t e i n, B a s a l t, T r a c h y t ꝛc. einen solchen Ursprung zu. Wie heut noch Lavamassen aus dem Erdinnern hervorbringen, so stiegen einst geschmolzene Granite, Porphyre ꝛc. aus ihm empor. Die e r s t e n Massen, welche auf diese Weise über das Urmeer emporragten, sind höchst wahrscheinlich G r a n i t e gewesen.

Warum wir dies annehmen, darüber werden wir bald mehr hören.

Wenn gleich das Vorhandensein eines unterirdischen Feuers schon durch die vulkanischen Erscheinungen deutlich genug erwiesen wird, so wollen wir doch auch noch einige andere Erscheinungen zur Sprache bringen, die dasselbe beweisen, weil es nothwendig ist, die Existenz jener Macht über allen Zweifel zu erheben.

Es ist bekannt, daß an verschiedenen Orten der Erde heiße Quellen hervorsprudeln. Eine der merkwürdigsten derselben ist der Geyser auf Island, der sein etwa 64° R. heißes Wasser periodisch bis über 100 Fuß in die Höhe treibt. Der Karlsbader Sprudel hat eine Temperatur von 59° R., eine Quelle bei Padua gar 66° R. Und diese Temperatur behalten sie Jahr aus Jahr ein, ganz unabhängig von den Veränderungen der Lufttemperatur. — Woher könnte diese Wärme denn wol anders stammen, als aus dem Erdinnern? —

Ferner lehrt die Erfahrung, daß die Temperatur der Erde um so größer sei, je tiefer man kommt, und daß die Temperatur mit je 80 Fuß Tiefe um 1° R. zunehme. Danach müßte in der Tiefe von etwa ½ Meile schon eine Temperatur von 100° C. sein. Man kann sich davon zwar nicht unmittelbar überzeugen, indem die tiefsten Schachte der Erde nicht viel über 3000 Fuß betragen; aber dennoch ist an der Richtigkeit dieses Schlusses wenig auszusetzen.

Weist dies aber nicht ebenfalls auf eine innere Erdwärme hin?

Letztere Thatsache hat man überdies zum Ausgangspunkte für eine noch weiter gehende Behauptung gemacht. Man sagt nämlich: Nimmt die innere Erdwärme in diesem Verhältnisse weiter mit der Tiefe zu, so muß in einer senkrechten Entfernung von etwa 5 Meilen von der Erdoberfläche, nach der Mitte der Erde hin gemessen, ein so furchtbarer Hitzegrad herrschen, daß dort kein Gestein mehr im Stande ist, der Schmelzung zu widerstehen, und dann muß auch das Innere der Erde aus einer Masse geschmolzenen Gesteins und Metalls bestehen. — Die Schlußfolgerung ist an sich jedenfalls richtig, und ist es auch die Behauptung, zu der man durch sie gelangt ist, so müssen wir unsere Vorstellung von dem festen Erdreich in der Art weiter ausbilden, daß wir in demselben ein hohlkugelförmiges Gefäß erblicken, angefüllt mit feuerflüssigem Inhalt, wobei letzterer entschieden überwiegt; denn setzen wir die Dicke dieser Erdrinde auch statt auf 5 auf 10 Meilen, so erscheint sie uns dennoch gegen den Durchmesser der Erde von 1720 Meilen gehalten nicht in einem andern Verhältnisse zu dem flüssigen Erdinnern als die Schale eines Apfels zu seinem Fleische.

Ueber allen Zweifel erhaben ist diese Vorstellung allerdings nicht. Halten wir sie aber fest, so erscheinen uns die Erdbeben, die vulkanischen Ausbrüche und die ungeheure Menge und Größe der Massengesteine, wodurch uns die Gebirge in Erstaunen setzen, weit weniger räthselhaft,

als zuvor. Wenn die Erdrinde nur eine so geringe Dicke hat, so kann das Wasser leicht genug mit dem feuerflüssigen Erdkern in Berührung kommen; es müssen sich Wasserdämpfe in solcher Masse erzeugen, daß die Erdrinde ihrem Druck nicht auf die Dauer widerstehen kann; es müssen Bebungen, Erschütterungen, Zerberstungen, Zerklüftungen der Erdrinde eintreten, und wo Verbindungswege zwischen dem Erdinnern und der Erdoberfläche vorkommen, also Vulkane, da müssen durch die Kraft der unterirdischen Dämpfe feurigflüssige Massen emporgeschleudert werden. Wenn das noch heut geschieht, wo die Erdrinde dicker ist, als in der Vorzeit, so muß es einstmals, wo das Wasser noch leichter die feurige Masse des Erdinnern erreichen konnte, noch häufiger vorgekommen sein. Es darf uns daher auch nicht Wunder nehmen, wenn Erscheinungen vorkommen, die auf eine außerordentliche Zerklüftung der Erdrinde hinweisen, wie namentlich die weite Verbreitung mancher Erdbeben, worunter das vom 1. Nov. 1755 besonders hervorzuheben ist. Als dieses furchtbare Erdbeben stattfand, blieben in Teplitz (in Böhmen) alle Quellen eine Viertelstunde lang aus und dann brachen sie mit unerhörter Gewalt und kochend hervor, und überschwemmten Alles rundum. Die Bewegungen waren am heftigsten in ganz Spanien, Portugal und im nördlichen Afrika; aber auch fast in ganz Europa und selbst in Westindien wurden Erdstöße an demselben Tage wahrgenommen. Acht Meilen von Marocko öffnete sich die Erde und verschlang ein ganzes Dorf mit 8—10,000 Bewohnern, worauf sich die Erde wieder über dem Schlunde schloß. Ein schreckliches Seitenstück zu dem noch schrecklichern Ereigniß in Lissabon selbst, wo binnen wenigen Minuten 60,000 Menschen um's Leben kamen. Schiffe empfingen mitten auf dem Oceane heftige Stöße und in England bewegten sich zu derselben Zeit die Seen, Flüsse und Quellen. Ueberhaupt wurde dieses Erdbeben von Finnland bis zu den canadischen Seen, von Scandinavien bis zu den capverdischen Inseln und den Antillen wahrgenommen, also über mehr als 700,000 □Ml. Fläche, d. i. über den dreizehnten Theil der gesammten Erdoberfläche. Beweist diese Thatsache eine große Zerklüftung der Erdrinde, so spricht sie auch ferner noch dafür, daß wir den Grund der vulkanischen Erscheinungen und Erdbeben*) in

*) Neuerdings hat indessen Volger in Zürich, der über das Erdbeben, welches im Juli 1855 Mitteleuropa auf einem Flächenraum von mehr als 1200 □Ml. hin erschütterte (vergleiche Petermanns geographische Mittheilungen Heft 3, 1856),

großen Tiefen zu suchen haben und daß sie keineswegs blos örtlichen Ursprungs, also eine Folge nur stellenweise auftretender chemischer Verbindungen zu sein scheinen, wobei Hitze erzeugt wird, oder etwa

seinen Ausgangspunkt in dem Walliser Thale von Visp hatte und dessen Schwingungsgrenze, mit Ausnahme eines sehr kleinen Theils, die ganze Schweiz und einen großen Theil Frankreichs, Deutschlands und Italiens umfaßte, diesem Erdbeben einen örtlichen und mechanischen Charakter zugeschrieben. Alle Gesteine sind in einer fortwährender Umbildung begriffen, alle der Auflösung unterworfen, am leichtesten aber werden Gyps und die Karbonate aufgelöst. Die atmosphärischen Feuchtigkeiten, welche kohlensäureartig in das Innere der Gebirge eindringen, nagen unaufhörlich an den Schichten, auf deren Absonderungsflächen sie rinnen. Reich an kohlensauren Salzen, treten sie als Quellen wieder zu Tage. Die Menge des kohlensauren Kalks, welche das Wasser des Rheins alljährlich an der Stadt Basel vorüberführt, würde, als dichter Kalkstein berechnet, einen Kubus von 800 Fuß Weite darstellen; diese Masse ist den Gebirgen der Schweiz entnommen. Reicher an Kalk als das Wasser des Rheins bei Basel ist die Rhone in Canton Wallis. Aber weit beträchtlicher noch als die beständige Abzehrung der Kalkschichten ist die Auslangung des Gypses. Die Walliser Thalmulde ist aber von Gypsschichten eingefaßt und die Tiefe derselben ist eine unberechenbare Fortsetzung der nämlichen Gesteinsausstattung, aus welcher zahllose Heißquellen emporsteigen, deren Gypsgehalt so mächtig ist, daß die einzige Lorenzquelle in einem Jahre an 8 Mill. Pfund Gyps aus der Tiefe bringt, was an 60,000 Kubikfuß Gypsfels ausmacht. Solche stete Auslaugungen lassen natürlich nach langer Zeit ungeheure Lücken im unterirdischen Gebäude des Gebirges zurück. Und was wird die Folge davon sein? Ein allmähliges Einbrechen und Niederbrechen der über dem Innern der Mulde gelagerten Schichten, und dies bildet das Erdbeben. Ein Gebirgsstück geräth, seiner Unterlage theilweise beraubt, durch Einsenkung unmittelbar in Bewegung, aber die Gebirgsmassen, welche es in seinem Umfange berührt, werden durch Reibung und Stoß zugleich mehr oder minder mit in Berührung gesetzt. Endlich empfängt die Unterlage unter dem Punkte der Senkung von der immensen Wucht der Gebirgsmassen, welche sich niedersetzt, einen Stoß, welcher Wellenringe erzeugt. Mit diesen Bedingungen sind die Beobachtungen in Betreff des Visper Erdbebens übereinstimmend. Die Gewässer des Jahres 1855 wurden durch unerhörte Schneemassen in den Alpen geschwellt, groß waren die Verwüstungen derselben, und auch die Thermen gaben fast das Fünffache von sonst aus. Das Erdbeben begann am 25. Juli um 1 Uhr Nachmittags mit einem Stoß von furchtbarer Heftigkeit, dem andere Stöße folgten. Gebirge von 1000 Fuß Höhe erdröhnten und wurden schaukelnd bewegt, und ihr Stoß pflanzte sich fort ringsum durch eben so hohe Gebirge, durch die Riesenmassen des Berner Oberlandes, wie durch die von Piemont, ja allseitig durch die ganzen Alpengebirge mit ihren Nebenländern. Wichtig aber ist besonders, daß Thal und Höhe, Ebenen und Berge nicht in einer gleichmäßigen und allgemeinen Weise in Bewegung gesetzt worden sind, weshalb Volger bestreitet, daß die ganze Erdfeste unter dem erschütterten Gebiet aus der „ewigen Tiefe“ herausgehoben und gesenkt worden sei, und statt

gar nur eines Kohlenlagerbrandes sind, wie man früher auch gemeint hat. — Die Massengesteine, welche ganze Berge und Gebirgszüge bilden, waren unter solchen Umständen einst ein Theil des feurigflüssigen Erdkerns. Als flüssige Masse konnten sie leicht in die zahllosen Spalten der Erdrinde eindringen, wo sie allmählig erstarrten, worauf ihr krystallinisches Gefüge hindeutet.

Wie es aber auch sein mag, ob der Erdkern wirklich feurigflüssig ist oder nicht; so viel steht fest, daß die Erde eine bedeutende innere Hitze hat und daß in dieser Hitze die Ursache der Hebungen und Senkungen des Landes so wie des Empordringens der Massengesteine gesucht werden muß.

So wären wir denn nun zu der Einsicht gelangt, daß neben dem Neptunismus auch dem Vulkanismus ein Antheil an der Bildung der Erdrinde zugestanden werden muß. Vulkan lieferte aus dem Erdenschooße das erste Material für Neptun, woraus dieser das erste Sediment bildete und indem jener fortfuhr, neue Stoffe aus dem Erdinnern hervorzudrängen, ruhte dieser nicht, dieselben zu Sedimenten zu verarbeiten, nachdem er dem Vulkan vorher auch durch Wasserdampf bei der Geburt des Massengesteines behülflich gewesen. Während Vulkan von innen arbeitete, während er seinen glühenden Rücken unter die Festländer stellte, um sie über den Meeresspiegel empor zu heben und Höhen auf dem Erdenrunde zu schaffen, waltete Neptun von außen und bemühte sich, die Gegensätze von Hoch und Niedrig wieder auszugleichen. So ging denn aus dem Kampfe und der gegenseitigen Unterstützung dieser beiden einander entgegengesetzten Riesenmächte die Erdrinde hervor, wie sie noch heut durch sie fortwährend umgeändert, erneuert und verjüngt wird; so gewann die Erdoberfläche nur unter solchen Anstrengungen allmählig die Gestalt, die sie befähigte, Pflanzen, Thiere und Menschen zu tragen und zu erhalten. — Kampf um die Wahrheit und gegenseitige Unterstützung ist ja auch unter den Menschen der Weg zu wohlthätigen Schöpfungen.

Es hat lange gedauert, ehe die Vulkanisten und Neptunisten sich vereinigten und beiderseits nachgebend von den Extremen zur rechten

dieser Erklärungsweise die oben entwickelte gibt. — Die Zukunft wird vielleicht auch darüber Aufschlüsse bringen, ob die Erdbeben sammt und sonders derartigen Ursprungs sind oder ob es dennoch mit der fast allgemein angenommenen, oben mitgetheilten Erklärung seine Richtigkeit hat.

Mitte sich wendeten. An heftigen Kämpfen hat es auch nicht gefehlt, ehe man sich verständigte. Unter den Vertheidigern des Neptunismus trat besonders auch Göthe mit Entschiedenheit auf; die Hebungstheorie mit ihrem Heben, und Drängen, Aufwälzen und Quetschen, Schleudern und Schmeißen erfüllte den großen Dichter mit Abscheu. „Die Sache mag sein, wie sie will," sprach er, „so muß geschrieben stehen, daß ich diese vermaledeiete Polterkammer der neuen Weltschöpfung verfluche! und es wird gewiß irgend ein junger geistreicher Mann aufstehen, der sich diesem allgemeinen verrückten Consensus zu widersetzen Muth hat."*) Und in einem Gedicht sagt er:

Kaum wendet der edle Werner den Rücken,
Zerstört war das poseidonische Reich.
Wenn alle sich vor Hephästus bücken,
Ich kann es nicht sogleich,
Ich weiß nur in der Folge zu schätzen.
Schon hab' ich manches Credo verpaßt;
Mir sind sie alle gleich verhaßt,
Neue Götter und neue Götzen.

Trotzdem oder vielmehr gerade wegen des lebhaften Kampfes hat die Wahrheit gesiegt, soweit überhaupt die gegenwärtige Ansicht von der Bildung der Erde auf Wahrheit Anspruch machen kann.

Wenden wir unsre Aufmerksamkeit nunmehr der Betrachtung des Erdreichs zu, wie es durch die vereinte Wirksamkeit der plutonischen und neptunischen Gewalt sich gestaltet hat, unter besonderer Hervorhebung des plutonischen Theils der Erdrinde.

6. Die Massengesteine der Erde.

Wie wir uns oben einen Ueberblick über die Sedimente verschafft haben, so wollen wir es nun auch mit den plutonischen Gebilden

*) David fühlte anders: Psalm 104, 59 heißt es in einem Lobliede auf den Schöpfer:

Der du das Erdreich gründest auf seinen Boden, daß es bleibet immer und ewiglich.

Mit der Tiefe deckest du es, wie mit einem Kleide, und Wasser stehen über den Bergen.

Aber von deinem Schelten fliehen sie; von deinem Donner fahren sie dahin.

Die Berge gehen hoch hervor, und die Breiten setzen sich herunter, zum Ort, den du ihnen gegründet hast. —

halten, und dabei soll uns beistehende bildliche Darstellung eines idealen Erddurchschnitts Dienste leisten. (Siehe beigelegte Lithographie.)

Blicken wir auf die unterste Stelle unsers Bildchens, so sehen wir den glühend flüssigen Erdkern angedeutet; Alles, was darüber verzeichnet ist, stellt ein Stück der Erdrinde in gebirgigen Gegenden vor, wo vorzugsweise neben den neptunischen Gesteinen auch plutonische auftreten. Wir erkennen sofort die oben schon besprochenen Sedimente wieder, nur nicht mehr parallel über einander gelagert, sondern mannigfach gebogen und schräg aufgerichtet, etwa so, wie es in der Natur wirklich vorkommt. Doch sind sie uns jetzt nicht der Hauptgegenstand, sondern die unter ihnen verzeichneten Massengesteine. Wir sehen ihre Erhebung und ihren Durchbruch durch die Sedimente dargestellt, der in verschiedene Höhen reicht. Wir nehmen auch wahr, wie mehrere Massengesteine andere ihres Geschlechts durchbrechen und diese von jenen durchbrochen werden. So z. B. sehen wir, wie Porphyr den Granit, der Grünstein den Porphyr und Granit, der Basalt den Porphyr, Grünstein und Granit durchbricht und zwar ist das nicht blos zufällig so gezeichnet worden, sondern darum, weil die Massengesteine in der Natur sich wirklich in der Weise zu einander verhalten.

Diese Beobachtung ist von Wichtigkeit, denn sie läßt uns einen Schluß auf das Alter der betreffenden Gesteine machen. Eine einfache Ueberlegung führt nämlich zu dem Schlusse, daß von zwei Massengesteinen dasjenige das ältere sein muß, welches von dem andern durchbrochen wird; denn jenes hätte ja nicht durchbrochen werden können, wenn es nicht bereits vorhanden gewesen wäre. Danach ordnen sich die verzeichneten Massengesteine dem Alter nach also: Granit, Porphyr, Grünstein, Basalt, und ist also der Granit das älteste unter ihnen. Als solches läßt ihn auch schon seine ungeheure Verbreitung erscheinen; kein andres Massengestein thut es ihm darin gleich. Zu den jüngsten unter ihnen gehören Basalt, Melaphyr, Trachyt und als die allerjüngsten Feuererzeugnisse sind: Laven, Obsidian, Perlstein, Pechstein, Bimsstein 2c. zu nennen.

Da man von jenen Gesteinen annimmt, daß sie ähnlich den Laven als flüssige Massen aus dem Erdinnern in die Spalten empor- und eingedrungen und dann dort verhärtet sind, so bezeichnet man sie auch mit dem Namen Eruptivgesteine. Machen wir uns nunmehr mit denselben etwas näher bekannt, und zwar in der Weise, daß wir sie

in gruppenweiser Anordnung in Betracht ziehen. Wir erhalten dann fünf Gruppen. Nämlich

1) Die Granitgruppe. Die Steine dieser Gruppe bestehen aus einem krystallinisch-körnigen Gemenge von Feldspath, Quarz und Glimmer, wozu häufig auch noch Hornblende 2c. kommt; Beispiele sind der Granit und der Syenit, dem häufig der Quarz fehlt. Dergleichen Gesteine bilden oft große Strecken der Erdoberfläche. So gibt es z. B. im südlichen Rußland zwischen Brody und Taganrog eine Granitmasse von etwa 4000 □ Meilen Oberfläche; in der Lausitz zwischen Görlitz und Georgenthal in Böhmen tritt er in einer 50 □ Meilen großen Erstreckung zu Tage. Vorzugsweise erscheint er in Gebirgsform; so in Deutschland im Erzgebirge, im Riesengebirge, im Böhmerwald, mehr vereinzelt im Harz, Thüringerwald, Spessart, Odenwald und Schwarzwald. Der Syenit ist bei uns weniger verbreitet; er findet sich z. B. am nördlichen Theile des Erzgebirges, im Odenwalde im Riesengebirge, im Thüringerwalde, im Plauenschen Grunde. — Die äußern Formen der Graniterhebungen sind meist wellenförmig und sanft gewölbt; selten bildet der Granit zackige oder nadelförmige Gipfel, wie in den Alpen. In alter Zeit hat man viele Kunstwerke aus dieser Felsart gemacht, die ihren Namen nach der ägyptischen Stadt Syene trägt, obwol hier kein Syenit sich findet.

In unserer schematischen Abbildung sehen wir oben ein Stück Schiefergestein in der Granitmasse eingeschlossen. Wie kommt das dorthin? — Antwort, dadurch, daß der flüssige Granit, als er sich hob, ein Stück von dem durchbrochenen Schiefergestein mitgenommen hat, worauf es beim Erstarren jener Masse fest in dieselbe eingebacken wurde. Dieser Fall kommt in der Natur vor und spricht sehr deutlich für die ursprüngliche Flüssigkeit des Granits. Im Harzgebirge bei Harzburg findet man ja sogar Bruchstücke von Grauwacke mit Versteinerungen im Granit eingeschlossen.

Nach der verschiedenen Höhe, bis zu welcher die Granite die Sedimente durchbrochen haben, unterscheidet man Granite von verschiedenem Alter. Die meisten haben sich nach Ablagerung der Schiefergesteine und der Grauwacke gehoben, manche erst nach der Steinkohlenformation, wie z. B. im Harz; von jüngern gibt es wenige Beispiele, so z. B. in den Pyrenäen, und bei Meißen in Sachsen, wo sie sogar die Kreide durchbrochen haben.

Da der Granit nicht schwer verwittert, so bilden seine freistehenden Massen oft merkwürdige Gestalten; besonders kommen polsterartig über einander liegende Blöcke vor.

Merkwürdig sind die Granitstätten übrigens auch noch dadurch, daß sie nicht selten warme Quellen enthalten, z. B. die von Karlsbad, Warmbrunn, Grätz, Wildbad in Steiermark, am Montblanc, in den Vogesen und Pyrenäen.

2) Die Porphyrgruppe. Die Porphyrgesteine haben dieselben Bestandtheile wie die granitischen Gesteine, nur sind sie zu einer dichten Grundmasse verschmolzen, in welcher einzelne Gemengtheile krystallinisch enthalten sind. Nach der Beschaffenheit der Grundmasse unterscheidet man besonders Quarzporphyr und Syenitporphyr; ersterer hat eine dichte, rothe, braune oder graue Grundmasse mit Quarzkörnern und Krystallen, letzterer eine braune bis schwarze mit Feldspath- und andern Krystallen. Andere Arten von Porphyr sind Pechsteinporphyr, Glimmerporphyr.

Die Porphyre treten ebenfalls wie die Granite vielfach als bedeutende Gebirgsmassen zu Tage. Quarzporphyre enthalten z. B. Sachsen, Thüringen, Baden, Westphalen, der Harz, das Fichtelgebirge, die Sudeten, Tyrol zwischen Botzen und Trient; ferner Syenitporphyre: bei Suhl im Thüringerwalde, am Fichtelgebirge, am Harz, bei Meißen, im Hundsrück ꝛc.

Da die Porphyre nicht selten als stockförmige Massen und weit ausgedehnte Gänge den Granit, die Schiefer-, die Grauwacke- und die Kohlengruppe durchsetzen, da sie ferner in die Schichtungsklüfte des Nebengesteins eingedrungen sind, Sandstein verhärtet und Steinkohlen verkoakt haben, so müssen sie flüssig aus dem Erdinnern emporgequollen sein. In manchen Fällen hat der Porphyr aber auch als feste Masse sich emporgehoben, wie die Reibungconglomerate, das sind Porphyrstücke mit Stücken von dem Nebengestein durch Eisenthon verbunden, beweisen.

Das Hervorbrechen der Porphyre scheint in der Steinkohlenzeit stattgefunden zu haben; namentlich berechtiget das über den Kohlen ausgebreitete Rothliegende zu diesem Schlusse, das sehr viel Porphyrtheile enthält.

3) Die Grünsteingruppe enthält verschiedene Gesteine von krystallinisch-körnigem Gefüge. Der Diabas oder Grünstein ist

graugrün und besteht aus Labrador, Albit, u. s. w.; nie aber findet sich Quarz in ihm. Er tritt auch nie in großen Massen auf, sondern bildet vielmehr kleine unregelmäßige Massen, häufiger noch lang gestreckte Züge, die dem Streichen der Schiefergebirgschichten folgen. Dieses Eindringen in die Schichtungsklüfte spricht deutlich für die ursprünglich flüssige Form des Diabas. — Der Diorit oder Hornblendegrünstein ist ein granitisch-körniges Gemenge von Albit und Hornblende, dem Quarzkörner und andere Mineralien beigemengt sind. Er kommt weniger gangartig vor, wie der Grünstein, und begleitet besonders den Granit. Er findet sich sehr häufig im Ural, in kleinern Massen im Harz an der Roßtrappe. — Der Serpentin besteht hauptsächlich aus Kieselsäure mit Magnesia und ist in der Regel durch Eisenoxyde gefärbt. In den südlichen Alpen und im Toskanischen haben die Serpentine noch den Jura durchbrochen und viele Kalklager auf weite Strecken in Dolomite oder in schönen Marmor verwandelt. — Im Allgemeinen kommen Grünstein- oder Trappgebilde in Deutschland vor in den Sudeten, im Erz- und Fichtelgebirge, im Thüringerwald, im Harz, Hundsrück und Odenwald. In der Regel stellen die zur Oberfläche hervortretenden Grünsteine kleine Felskuppen dar.

4. Die Basaltgruppe enthält zunächst den Basalt, ein graues oder schwarzes, inniges Gemenge von Labrador, Augit, Magneteisen mit verschiedenen Beimengungen. Er ist sehr verbreitet und durchsetzt die meisten Sedimente, indem er selbst bis zur Molasse hinaufreicht, so daß nur das Diluvium und Alluvium erst nach dem Erscheinen des Basaltes entstanden sind. Die freistehenden Basaltkegel erreichen eine Höhe bis 1000 Fuß. In Deutschland tritt der Basalt besonders in dem Landstriche auf, der sich von den Sudeten ab, an beiden Seiten des Riesengebirges hin, über die Rhön, durch Hessen, Nassau, das Siegensche und das Siebengebirge nach der Eifel hin erstreckt. Die höchste Erhebung des Basaltes möchte die an dem westlichen Rande der kleinen Schneegrube im Riesengebirge sein, wo er den Granit durchbrochen hat. Der Granit ist hier so innig mit dem Basalt verbunden, daß sich ein Geologe aus einem von hier abgetrennten Steinstücke eine Dose machen lassen konnte, die halb aus Granit und halb aus Basalt bestand. Spricht schon diese innige Verbindung für die ursprüngliche Flüssigkeit des Basalts, so wird dieselbe ganz außer Zweifel gesetzt durch die Veränderungen, welche er an den durchbrochenen Sedimenten

hervorgebracht hat. Wo er Braunkohlenschichten und die damit auftretenden Thonlager und Sandschichten durchbrochen hat, enthält er häufig eingebackene Stücke von Sandstein und in seiner Begleitung eine Conglomeratschicht, die sich kuppenförmig über dem durchbrochenen Sande ausgebreitet hat. Dieses Conglomerat entstand dadurch, daß Bruchstücke der schon etwas abgekühlten Rinde des emporsteigenden Basaltes sich mit Stücken des durchbrochenen Gesteins vermengten. Manche Berge bestehen nur aus solchen Conglomeraten, und unter diesen liegt der Basalt selbst.

Besonders merkwürdig ist die Absonderung des Basaltes. Unter Absonderung versteht man die Zerklüftung oder Zertheilung eines Gesteins; dieselbe ist allen Gesteinen eigen, indem man niemals Felsmassen von einigem Umfange antrifft, die vollkommen gleichförmig zusammenhängen. Die Spalten mögen übrigens bei den plutonischen Gesteinen auf dieselbe Weise entstanden sein, wie noch jetzt in trocknenden Thonen Risse entstehen, also durch Erhärtung der ursprünglich flüssigen Masse. Der Granit ist dadurch zu seiner plattenförmigen Absonderung gekommen, die darin besteht, daß er in tafelförmige Stücke zertheilt ist, an denen man zwei so ziemlich gleichlaufende Seiten wahrnehmen kann. Der Porphyr kommt auch vorzugsweise in plattenförmiger Absonderung vor; der Grünstein dagegen zeigt meistens eine knollige und kugelförmige Absonderung, weßhalb er auch Kugelfels heißt; die concentrisch-schaligen Kugeln werden bisweilen mehrere Fuß dick. Der Basalt aber zeigt besonders die säulenförmige Absonderung, indem er sich in langgestreckte ziemlich regelmäßige fünf- bis sechseckige, meist senkrechtstehende Säulen zertheilt hat, wodurch die Basaltgebirge nicht selten höchst interessante Ansichten gewähren. In dieser Hinsicht ist besonders die Fingalshöhle auf der Insel Staffa an der Westküste Schottlands berühmt.

Was den Basalt den gegenwärtigen Laven sehr verwandt erscheinen läßt, ist die Bildung von Kratern, die keins der vorhergenannten Eruptivgesteine aufzuweisen hat. Dergleichen Krater sind in der Eifel, in der Gegend von Andernach und besonders in der Auvergne vorhanden, wo aus ihnen Lapilli und Bimsstein hervorgegangen, sowie schlackige und auch dichte Basaltlaven herabgeflossen sind.

Der Dolerit ist ein deutlich gemengter Basalt, in dem man namentlich Augit und Feldspath unterscheiden kann. — Ein anderes

dem Basalt sehr ähnliches Gestein ist der Melaphyr oder Augitporphyr, der z. B. in den Alpen am Fuße des Jurakalkes hervorgetreten ist, wo er die überliegenden Kalke sämmtlich in schroffe Dolomitmassen verwandelt hat. Im nordöstlichen Irland haben Trappe die Kreideschichten durchbrochen und sich über der Kreide als mächtige Decken abgelagert, welche sich bei der Abkühlung abgesondert haben.

5) Die Trachytgruppe. Diese Gruppe begreift Gesteine von dichtem porphyrartigen Gefüge und vorherrschend feldspathigen Mineralien; Quarz fehlt fast immer. Der Trachyt ist ebenfalls, wie die vorhergenannten Eruptivgesteine, meist dünnflüssig auf die Erdoberfläche gelangt; das beweisen die wagerechten Decken, die sie oft über den Erhebungsspalten bilden. Es kommt häufig vor, daß sich solche Trachytdecken über Basaltlagern ausgebreitet haben; noch häufiger haben die Trachytmassen die durbrochenen Sedimente in die Höhe gehoben, von denen sie jetzt am Fuße mantelartig umlagert werden, während die in der Mitte liegende Trachytmasse später wieder von Laven durchbrochen wurden. Auf diese Weise sind viele der noch jetzt thätigen Vulkane entstanden. —

Die Trachytberge haben meist eine Kegel- oder Glockenform. In den Anden und im Kaukasus dagegen bilden die Trachyte Ketten von 15,000 bis 20,000 Fuß Höhe, mit thurmförmigen Gipfeln. In unserm Vaterlande ist besonders das Siebengebirge bei Bonn mit Trachyt versehen.

Der Phonolith oder Klingstein, so genannt, weil er beim Anschlagen mit dem Hammer einen Klang giebt, ist dem Trachyt und Basalt ähnlich und findet sich in Deutschland namentlich im böhmischen Mittelgebirge, in der Oberlausitz, in der Röhn, und zwar neben Basaltmassen.

Sämmtliche vorgenannte Eruptivgesteine nennt man auch plutonische Gesteine, zum Unterschiede von den aus Vulkanen hervorbrechenden, die man vulkanische heißt. Jene sind älter, von dichterem Gefüge und einst als flüssige Massen in die Spalten eingedrungen, welche durch die Gewalt des Feuers, namentlich der Dämpfe, in der Erdrinde erzeugt wurden. Diese sind jünger, minder dichten Gefüges, mitunter glasartig und sind durch Vulkane, das heißt durch constante Verbindungswege zwischen dem Erdinnern und der Erdoberfläche auf diese herausgedrängt worden. Betrachten wir nun auch die letztern, die vulkanischen Produkte, noch etwas näher. —

Dieselben führen im Allgemeinen den Namen Lava, und werden unterschieden in Glaslaven, und Steinlaven. — Die Glaslaven gleichen in ihrem äußern Ansehen den Schlacken der Eisen-Hochöfen; sie sind formlos. Zu ihnen gehören der Bimsstein, der Obsidian, Perlstein, Pechstein. Der Bimsstein ist ein schaumiges und faseriges, sehr leichtes Gestein, das aus Obsidianmasse besteht. Der Obsidian ist ein dunkles Glas, das zum größten Theil aus Kieselerde besteht. Der Bimsstein geht in ein und demselben Lavastrom, indem die Masse nach und nach dichter wird, in Obsidian über. Wie der Bimsstein seine poröse Gestalt durch aufsteigende Gase erlangt hat, so ist der Obsidian durch zu schnelles Erkalten der flüssigen Masse zu seiner Glasartigkeit gekommen. Der Obsidian geht wieder in Perlstein und Pechstein über. — Die Steinlaven sind entweder basaltische Laven, wenn sie dem Basalt sehr ähnlich sind, oder Porphyrlaven, wenn eine derbe Grundlage vereinzelte Krystalle umgibt, granitische Laven, wenn sie krystallinisch und ihre Gemengtheile deutlich zu unterscheiden sind, und erdige Laven, wenn die krystallinischen Theilchen sehr feinkörnig und klein werden.

Ein vulkanisches Erzeugniß ist auch der Traß, oder Duckstein; derselbe umhüllt entweder, einem Teige vergleichbar, die Gestalten anderer Berge, oder setzt Ablagerungen zusammen, und ist eine erdige Masse, worin Bimsstein-Brocken und Geschiebe u. s. w. eingeschlossen sind. Er ist ein Gebilde aus Anschwemmungen, welche die Schlammmasse der zertrümmerten vulkanischen Gebirgsarten fortgeführt haben, wodurch oft ganze Thäler, wie z. B. die des linken Rheinufers (um den Laacher See) ausgefüllt wurden, wo der Traß schon in sehr früher Zeit wie noch heut als Baustein verwendet wird.

Aus dem durch die Durchbrechungen anderer Gesteine bewiesenen verschiedenen Alter der plutonischen Massen geht hervor, daß der Vulkanismus nicht blos einmal gewirkt und darauf das Feld dem Neptunismus allein überlassen hat, sondern daß beide Gewalten mit und neben einander bestanden und gewirkt haben. Neptun trieb von jeher nichts anderes, als das Einerlei des Verwitterungs- und Niederschlagsprozesses, und er gleicht darin einer Maschine, die, einmal im Gange, immer nur ein und dasselbe producirt. Pluto aber ist der geniale, geistreiche Fabrikherr, welcher der mechanisch und geistlos arbeitenden Maschine bald diesen, bald jenen Stoff zur Verarbeitung unterbreitet,

ihrer Wirkung bald diese, bald jene Richtung anweist und so Neues hervorbringt. Pluto ist gewissermaßen der denkende Geist, der den Bauriß fertiget und den Impuls zum Fortschritt gibt, Neptun mehr die ausführende Hand. Dabei arbeitet Einer für den Andern. Wenn wir im weitern Verlaufe unserer Entstehungs- und Bildungsgeschichte der Erde auf die verschiedenen Entwickelungsperioden derselben zu sprechen kommen werden, so ist es Pluto, der uns als Begründer derselben entgegentreten wird. „Die Perioden (sagt Burmeister) in der sedimentären Epoche unserer Erde d. h. in dem ganzen Zeitraume, welcher die allmählige Bildung der Erdrinde in sich faßt, sind durch den Vulkanismus des Erdinnern bewirkt worden, während die Herbeischaffung des Sedimentmaterials selbst und seine ganze Zurichtung dem Neptunismus der Erdoberfläche überlassen blieb."

Schließlich müssen wir noch der mit den plutonischen Massen in naher Beziehung stehenden metallischen Schätze gedenken, welche einen, wenn auch nur sehr kleinen Theil der Erdrinde bilden. Sie sind es bekanntlich, um deren willen der Mensch ja vorzugsweise in die Tiefen der Erde gedrungen ist und noch immer eindringt.

Die Metalle kommen nur zum kleinsten Theile gediegen im Erdinnern vor; meistens treten sie nur als Erze auf, das sind Mineralverbindungen, aus denen die reinen Metalle erst ausgeschieden werden müssen. Gediegen findet man Gold, Silber, Kupfer, Quecksilber; dagegen kommt Eisen niemals rein vor. Die Anhäufungen von Erzen an verschiedenen Stellen der Erdrinde heißen Erzlagerstätten. Diese sind von verschiedener Art; entweder sind nämlich die Metalle in Gesteinen eingesprengt, oder sie liegen in Gängen, oder in unregelmäßigen stockförmigen Massen, oder in Lagern zwischen geschichteten Gesteinen, oder endlich in sogenannten Seifenlagern, d. h. mit Erde, Sand oder Geröllen gemengt auf der äußern Erdoberfläche.

In Gesteinen eingesprengt findet sich z. B. das Zinnerz im Granit. Solcher Granit hat wenig oder gar keinen Feldspath und auch wenig Glimmer, dafür viel Zinnerz, und heißt Greisen; er kommt bei Altenburg und im Erzgebirge vor. Ferner wird auch Magneteisenerz in Gesteinen eingesprengt gefunden, namentlich im Chloritschiefer, in Grünsteinen und Basalten. Um solche eingesprengte Metalle zn gewinnen, muß man das Gestein zerkleinern und aus dem Pulver durch „Waschen" absondern.

Ist eine Spalte in der Erdrinde so durch metallische Theile ausgefüllt, daß man sie auf bergmännische Weise zu Tage fördern kann, so heißt sie ein Erzgang. Solche Erzgänge durchziehen neptunische wie plutonische Gesteine auf mannigfache Weise. Ist der Erzgang senkrecht, so heißen die Gesteinsmassen zu beiden Seiten sein Nebengestein; ist er aber schräg oder wagerecht, so heißt das Gestein der obern Seite sein Hangendes, und das der untern Seite sein Liegendes. Auf solchen Gängen kommen sehr viele Erze vor, z. B. verschiedene Eisenerze, Zinnerze, Bleierze, Kupfererze, Arsenik, Kobalt, Silber, Quecksilber.

Die Erzstöcke sind Gesteinsmassen mit Erzgehalt; dergleichen findet man z. B. im Grünstein, welcher nicht selten mit so viel Magneteisenerz verbunden ist, daß er fast ganz aus demselben zu bestehen scheint. Ueberhaupt kommen Eisenstein, Galmei, Bleiglanz &c. in Stöcken vor, so z. B. in Oberschlesien bei Tarnowitz.

Die Erzlager liegen in Schicht- und Schiefergesteinen gleichlaufend mit den Schichten und sind den Erzgängen von wagerechter oder schräger Richtung sehr ähnlich. In dieser Form findet man Raseneisenstein an der Erdoberfläche, Brauneisenstein im Quadersandstein, im Jura, in der Grauwacke, im Glimmerschiefer, und im Gneiß; Rotheisenstein und Magneteisenstein in krystallischen Schiefern; Kohleneisenstein in der Stein- und Braunkohlenformation, Schwefelkies in krystallinischen Schiefern, Kupferschiefer in der Zechsteinformation; Quecksilbererze zwischen Kalksteinen &c.

Die Seifenlager endlich bestehen in Sand, Gerölle, Schutt mit eingemengten Metalltheilen. Letztere liegen hier auf zweiter Lagerstätte, indem das sie einschließende ursprüngliche Gestein zerstört und weggeschwemmt wurde, wobei dann die Metalltheilchen irgendwo mit oder auch ohne die Gesteinstrümmer liegen blieben. In solchen Lagern wird das meiste Gold gefunden, so z. B. in Californien und in Australien, wo man es auswäscht oder ausseift, woher es auch den Namen Seifen- oder Schwemmgold führt.

Was die Entstehung der Erzlager betrifft, so ist uns die Bildung der Spalten der Erdrinde nach dem, was wir bereits über die vulkanische Thätigkeit des Erdinnern gehört haben, begreiflich; schwieriger ist es, die Ausfüllung der Spalten und die Einsprengung in die Gesteine zu erklären. Die eingesprengten Metalle sind vielleicht aus metallischen

Dämpfen entstanden, welche beim Durchbruch plutonischer Gebirgsmassen aus den Tiefen aufstiegen und an den kältern Spaltenrändern sich ablagerten, also durch Sublimation. Die Ausfüllung der Spalten aber geschah vielleicht dadurch, daß die heißflüssigen Metalle entweder unmittelbar in die Spalten hineingedrängt wurden oder daß die Metalle erst in heißem Wasser aufgelöst waren, aus dem sie sich dann bei der Abkühlung desselben ablagerten. So mag es auch vorgekommen sein, daß die durch vulkanische Einspritzung von unten in die Gesteine gelangten Metalltheilchen theilweise von ihrer ersten Lagerstätte ab- oder seitwärts dahin geführt worden sind, wo sie gegenwärtig angetroffen werden.

Die meisten Erzlagerungen lassen sich auf die eine oder die andere Weise mehr oder weniger genügend erklären, aber nicht alle. So ist es z. B. noch nicht erklärt, warum das Erz an vielen Orten nur in der Berührung mit gewissen Gesteinen einbricht und daneben lagernde andere Gesteine regelmäßig leer läßt; eben so wenig erklärt ist es, wie völlig geschlossene Drusen- und Höhlenräume von Erzdämpfen erfüllt werden konnten und wie sich noch jetzt mancherlei neue Mineralien an den Wänden der Spalten, so z. B. arsensaure Kobalt-Nickelerze in Kobaltgängen, bilden können. Kann daher auch so viel als ausgemacht gelten, daß die metallischen Theile vermittels der Durchbrüche plutonischer Massen in die Erdrinde gekommen sind; so ist es doch immer noch räthselhaft, wie diese Theilchen aus dem Innern der Gesteine entführt und in den Spalten und Klüften in krystallinischem Gefüge gesammelt wurden; denn die Annahme einer einfachen Zuführung und Ablagerung aus dem Wasser reicht offenbar zur Erklärung von Erscheinungen der eben genannten Art nicht aus.

Man hat daher auf noch andere Erklärungsweisen gesonnen, und ist dadurch neuerdings auf die Annahme gekommen, daß wol die Electricität bei der Lagerung der Erze mit im Spiele gewesen sein möge. Man kennt nämlich gegenwärtig die ganze Erdkugel als eine ungeheure electrische Maschine, mit electrischen Strömungen, die im Allgemeinen von Osten nach Westen gehen. Die vulkanische Thätigkeit der Erde, die chemischen Vorgänge, die Erwärmungs- und Beleuchtungsunterschiede, das Aufsteigen der Flüssigkeiten in den Poren der Gesteine, die Bewegung der Erde in ihrer Bahn um die Sonne, wie auch um ihre Achse; alles das mögen die Ursachen dieser electrischen Ströme

sein, welche alle Stoffe der Erdrinde durchziehen und in ihrer besondern Richtung und Stärke namentlich durch die Zustände und Beschaffenheit des Erdbodens an den verschiedenen Stellen bedingt sind. Nun ist es bekannt, daß durch electrische Ströme nicht allein chemische Zersetzungen und Verbindungen und Krystallbildungen bewirkt werden, sondern daß sie auch Bewegungen veranlassen und materielle Stoffe von einem Orte zum andern mit sich fortführen. Wenn man z. B. zwei halb mit Wasser gefüllte Gefäße durch einen getränkten Faden in Verbindung setzt, und einen electrischen Strom durch diesen Faden leitet, so sieht man das eine Gefäß sich aus dem andern leer werdenden vollfüllen. In ähnlicher Weise mögen die electrischen Ströme der Erde, so schwach sie auch sein mögen, die metallischen Theile des Erdbodens mit sich fortführen und ablagern, wo sie auf ein Hinderniß stoßen, oder eine Unterbrechung oder Schwächung erfahren. Die wechselnden Schichten von Kalk, Sand und Thon &c. sind dann gleichsam die galvanischen Säulen, die mit Wasser und wässerigen Lösungen erfüllten Spalten und Klüfte die leitenden Verbindungen zwischen den einzelnen Paaren der galvanischen Batterie. In solchen Spalten mußten sich darum die Metalladern bilden, welche der Bergbau ausbeutet, und da die Hauptströme der Erde von Osten nach Westen gerichtet sind, so mußten sich auch die reichsten Metalllager der Erde längs derjenigen Gebirgsketten und Erdspalten bilden, welche sich von Nord nach Süd ziehen und den westlich ziehenden electrischen Strömungen den Weg versperren. In der That zeigen wenigstens die goldreichen Ketten des Ural und der Anden, Californiens und Australiens diese Richtung. Ueberdies ist es auch bereits gelungen, eine künstliche Metallader auf galvanischem Wege zu erzeugen. Man bereitete nämlich eine mit dem Staube eines Metalloxydes gemengte feuchte Lehmmasse, durchschnitt sie mit einem Messer und leitete durch die beiden Hälften den Strom einer galvanischen Säule und in Folge dessen lagerte sich das Metall in der Spalte ab. Ein französischer Chemiker hat sogar vor Kurzem auf ähnliche Weise aus der Asche verbrannter Weinreben, die in der Nähe von Paris gewachsen waren, Gold nachgewiesen und damit dargethan, daß der Boden, dem sie entnommen waren, Gold enthält.

Da die plutonischen Gesteine, wie bereits erwähnt worden ist, die erste Ursache der Erzerfüllungen sind, so sind sie auch die besten Wegweiser zu den Erzgängen, indem sich in ihnen und in ihrer Nähe in

den Schichtgesteinen die größten Metallschätze aufspeichern mußten. Die Erfahrung bestätiget diesen Schluß; namentlich sind es die sogenannten metamorphischen Gesteine, als: Marmor, Talkschiefer, Glimmerschiefer, Gneiß, Dolomit, Kieselschiefer, Quarzzite, Kohlen- Sand- und Kalksteine, welche die reichen Erzlager umschließen.

Der Granit hat namentlich viele Eisensteinlagerstätten zwischen sich und dem Nebengestein; im Innern der Granitmassen kommen Zinnerze und Bleiglanze gangartig vor; im Schwarzwalde setzen viele Kobalt- und Silbergänge in Granit auf, in Cornwall auch Kupfergänge.

Der Porphyr enthält Zinnerzstöcke, z. B. in Altenberg in Sachsen und in Cornwall; ferner auch Eisenstein-, Mangan- und Silbergänge.

Der Grünstein ist oft gänzlich von Eisenoxyd durchdrungen, oder es hat sich dasselbe auf den Zwischenräumen der Kugeln und auf den Klüften ausgesondert. Nicht selten kommen aber auch Gänge darin vor, welche Rotheisenstein, Spatheisenstein, Kupfernickel, Kupferkies, Kobaltglanz 2c. führen.

Der Basalt enthält Magneteisen, und auf seinen Grenzen und auf seinen Klüften finden sich Eisenerze.

Der Trachyt führt in Amerika reiche Gold-, Silber-, und Zinnobererzgänge, in Ungarn setzen goldführende Trümmer im Trachytconglomerate auf und goldhaltiges Silberglanzerz findet sich auf Gängen im Trachyt selbst.

Im Gneiß kommen lager- und stockförmig Kobalt, Kupfer-, Zink- und Magneteisenerze vor, besonders in Scandinavien.

Im Glimmerschiefer finden sich die Silbererzgänge zu Kongsberg in Norwegen, sowie zahlreiche Gänge in Oberschlesien, Sachsen, Ungarn; ferner Lager von Kupfererzen in Norwegen, sowie von Kobalt in Schweden.

Im Urthonschiefer lagern viele Erze in Masse bald eingesprengt, bald lager- oder stockförmig. Die Quarzlager sind häufig goldhaltig, die Kalklager werden oft von Brauneisenerz begleitet. Eisenerze, silberhaltiger Bleiglanz, Kupferkies und Quecksilbererze kommen in Lagern vor.

Die Grauwacke enthält Brauneisenstein, die Kohlenformation Thon- und Kohleneisenstein, die Zechsteinformation Kupferschiefer, mit verschiedenen Kupfererzen, Schwefelkies, Bleiglanz, Zinkblende, Silber, Wismuth; im Jura Eisenstein, im Quadersandstein ebenfalls

Eisenstein, desgleichen auch in der Braunkohlenformation und Raseneisenstein im Alluvium. Letzterer findet sich in flachen Gegenden und in Thalgründen, wo Quellwasser, die Kohlensäure enthalten und Eisen auflösen, dieses wieder absetzen, was besonders in Wiesen, Sümpfen und Morästen der Fall ist. Bei der Bildung dieses jüngsten aller Eisenerze nehmen aber auch mikroskopische Organismen einen wesentlichen Antheil, nämlich die kleinen Gallionellen, das sind sehr kleine Wesen, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen, und von denen es noch nicht ausgemacht ist, ob sie zu den Pflanzen oder Thieren gehören; ersteren scheinen sie jedoch am meisten verwandt. Die Anhäufung dieser Gallionellen bildet in den Gräben und Sümpfen mooriger Wiesen einen rostbraunen schlüpfrigen und sehr feinen Schlamm, der eine Vorstufe zur Bildung des Raseneisenerzes ist.

Versuchen wir es nun, uns ein Bild von der allmähligen Entstehung der Erdrinde zu machen.

7. Die Entstehung der Erdrinde.

Wir haben die Vergangenheit der Erde bereits bis zu dem Punkte verfolgt, wo sie ringsum mit Wasser umgeben war, aus welchem nur hie und da einige Felskupppen hervorragten. Es drängt sich uns nun die Frage auf, ob die Erdrinde vielleicht in dieser Gestalt fix und fertig aus der Hand des Schöpfers hervorging, oder ob sie nicht vielleicht vor dem eine andere Beschaffenheit hatte, aus der sich der eben angegebene Zustand entwickelte. Das sind Fragen, auf welche die Wissenschaft nicht mit voller Gewißheit antworten kann, und was wir darauf etwa sagen können, hat nur den Anspruch auf Wahrscheinlichkeit zu machen, wie so Vieles von dem, was wir bereits gehört haben. Wir werden nur eine Hypothese aufstellen können, — d. h. eine Erklärung, die nur auf Aehnlichkeit mit gegenwärtigen Begebnissen, statt auf Uebereinstimmung mit denselben beruht, — wie wir das bereits mehrfach gethan haben. Um derselben den höchsten Grad an Wahrscheinlichkeit zu geben, wird es unser Bestreben sein müssen, sie so viel als möglich durch allgemeine Naturgesetze zu unterstützen.

Suchen wir eine ähnliche Erscheinung zu der Erdkugel in jenem frühern Zustande, wo eine Gesteinskruste, von der nur wenige Kuppen über das Urmeer hervorragten, die glühend flüssige innere Erdmasse

umschloß, so haben wir, wenn wir vom Wasser absehen, in jeder geschmolzenen Masse, die bereits durch Abkühlung eine Kruste an ihrer Oberfläche angesetzt hat, z. B. in geschmolzenem Wachs, Eisen 2c., ein passendes Beispiel Wie hier im Kleinen eine feste Rinde um die noch flüssige Materie sich bildet, so kann dasselbe auch im Großen bei der Erde geschehen sein; wie hier aus der geschmolzenen Masse selbst durch Abkühlung der feste Ueberzug sich bildete, so kann auch die erste Erdrinde durch Abkühlung der feuerflüssigen Masse an ihrer Oberfläche entstanden sein; wie vor der Bildung des Ueberzugs auf der Wachs- oder Eisenmasse dieselbe durch und durch flüssig war, so kann auch die Erdkugel vor der Bildung der ersten Gesteinsrinde eine durch und durch feuerflüssige Kugel gewesen sein. So wären wir denn durch eine einfache Beobachtung und naturgemäße Schlußfolge dahin gelangt, uns den frühesten Zustand der Erde als flüssig zu denken, und woraus diese Flüssigkeit bestanden haben muß und, so weit sie noch vorhanden ist, noch besteht, können wir aus der Erdrinde selbst entnehmen, nämlich aus geschmolzenen Mineralien, als da sind Kiesel, Schwefel, Kalium, Natrium, Calcium, Magnium, Alluminum, Eisen, Kupfer, Blei, Zinn, Zink, Silber, Gold, Platina 2c.

Wie noch heut jede geschmolzene Masse, wenn sie in einen kalten Raum gebracht wird, durch Abkühlung an ihrer Oberfläche zu erstarren beginnt, so mußte auch die flüssige Erdkugel an ihrer Oberfläche starr werden, denn der Himmelsraum, in dem sie schwebt, ist bekanntlich sehr kalt; hat man doch Ursache, seine Kälte auf — 40 bis 60° R. zu schätzen. Durch Ausstrahlung der Wärme in den kalten Himmelsraum wurde die Temperatur an der Oberfläche der flüssigen Erdkugel so weit herabgestimmt, daß die daselbst schwimmenden Massen krystallisirten und in kleineren und größeren Stücken auf der Flüssigkeit umhertrieben. Je weiter die Abkühlung vorschritt, desto häufiger wurde die Bildung solcher Stücke, die sich dann auch in größeren Massen vereinigten. Später entstanden daraus große schwimmende Inseln, die sich zu ganzen Continenten verbanden, bis endlich eine vollständige Kruste die ganze Masse einschloß.

Doch konnte dies wol nur sehr langsam vor sich gehen, weil das Mineralmeer eben so gut, oder vielmehr wegen seiner größern Ausdehnung noch mehr und mächtiger ebbte und fluthete, als das gegenwärtige Wassermeer, bei welchen Bewegungen die bereits fest gewordenen

Materien nicht selten wieder in die glühendheiße Flüssigkeit hinabgetaucht und abermals geschmolzen wurden. Nach langem Kampfe mag sich endlich bei zunehmender Abkühlung eine dünne Schale von Granit um die feuerflüssige Masse gelegt haben, die, wenn auch anfangs noch öfter durch Ebbe und Fluth zerbrochen, doch endlich stark genug wurde, diesen Einflüssen kräftigen Widerstand zu leisten.

Die den Erdball umschließende Atmosphäre mußte natürlich nicht nur sehr heiß, sondern mag auch in Folge dessen sehr trübe gewesen sein, indem sie wahrscheinlich noch mit sehr vielen andern Stoffen erfüllt war, von denen sie erst bei größerer Abkühlung befreit werden konnte. So konnte sie z. B. den Wasserdampf nicht eher verlieren, ehe sie nicht bis auf 80⁰ R. abgekühlt war; erst, als ihre Temperatur bis unter 80⁰ herabstieg, konnten die ersten atmosphärischen Niederschläge beginnen. Ueberhaupt mußte sie noch alle die Stoffe enthalten, die bei geringer Temperatur luftförmig werden und diese Form beibehalten, so z. B. Schwefel. Bei der gleichmäßigen Abkühlung um den ganzen Erdball herum mußte der Regen ein allgemeiner sein und auch unaufhörlich fortdauern, weil die auf die heiße Erdrinde auffallenden Tropfen sofort wieder in Dampf aufgelöst wurden, und als solcher wieder in die Atmosphäre hinaufsteigen mußten, um abermals verdichtet zu werden und als Regen herabzuströmen.

Als endlich die Erdkruste soweit erkaltet war, daß sich das Wasser in flüssiger Form auf ihr erhalten konnte, da begann das Urmeer und die Erde sich zu bilden, und die Erde war nun in dem Zustande, von dem es heißt: „Und die Erde war wüste und leer und es war finster auf der Tiefe und der Geist Gottes schwebte auf dem Wasser.“ Das Urmeer kann aber nicht anders als kochend heiß gewesen sein und ebenfalls wie die Atmosphäre sehr trübe, indem theils viele sonst in Dampfform die Atmosphäre erfüllende Stoffe bei der stattgehabten Temperaturerniedrigung sich verdichteten und in das Urmeer übergingen, worin sie als Auflösungen verharrten, und theils das heiße Wasser selbst viele von den bereits fest gewordenen Materien der Erdkruste auflöste. Wenn schon unser heutiges wenig warmes Meerwasser mancherlei Stoffe aufzulösen vermag, wie groß mag da erst die Zahl und Menge der damals aufgelösten Materien gewesen sein! Demnach ist es auch sehr wahrscheinlich daß das Urmeer sehr bald zu einer dickflüssigen Masse wurde. —

Mit der Entstehung des Urmeeres war der andere Faktor der weitern Erdbildung, der Neptunismus, gegeben; die Gewalt des Feuers war bereits vorhanden. Von dem Augenblicke an, wo Neptun dem Vulkan beigesellt wurde, mußten jene Kämpfe beginnen, unter denen sich die Erde bis zu ihrer jetzigen Gestalt emporgerungen hat, da mußten die Revolutionen oder Erdumwälzungen ihren Anfang nehmen, die uns fortan viel beschäftigen werden.

Zunächst nagte das kochendheiße Wasser an der damaligen Erdrinde; bald aber gelangte es auch in das Innere der Erde und kam in Berührung mit dem feurigflüssigen Erdkern. Denn die junge Erdrinde mußte natürlich bei ihrer Abkühlung sich auch zusammenziehen, zufolge eines Naturgesetzes, nach welchem jeder Körper sich zusammenzieht, wenn seine Temperatur erniedrigt wird. Bei der Zusammenziehung ist es aber gewöhnlich, daß die betreffenden Körper an verschiedenen Stellen Sprünge und Risse bekommen, wie wir an einem heißen Topfe beobachten, den wir auf eine kalte Steinplatte stellen, oder an sich abkühlendem Gußeisen, oder an austrocknendem Lehmboden ꝛc. sehen können. So war es denn natürlich, daß die sich abkühlende Erdrinde mannigfach zerriß. Durch die so entstandenen Spalten konnte nun aber das Wasser in das Innere der Erde eindringen, wo es natürlich bald in Dampf verwandelt wurde, dessen Spannkraft die Erdrinde hier und da blasenförmig auftrieb und anderswo gar zerriß, was um so leichter geschehen konnte, als die Erdkruste damals noch sehr dünn war. Durch die blasenartigen Auftreibungen entstanden jene ersten das Urmeer überragenden Felskuppen. Die entstandenen Spalten füllten sich nun mit geschmolzenen Mineralmassen aus, welche darauf erstarrten. Vielleicht stiegen auch dergleichen Massen, durch den Druck unterirdischer Wasserdämpfe getrieben, durch die Risse hinaus bis an die Erdoberfläche, wo sie ebenfalls fest wurden. So mögen die ersten und ältesten Granite entstanden sein.

Aber kaum waren diese Massen emporgedrungen, so begann auch das Urmeer seine auflösende und zerstörende Arbeit und bereitete Sedimentmaterial. Die festen Trümmertheilchen mengten sich mit dem Wasser und setzten sich allmählig auf dem Meeresgrunde ab, desgleichen schieden sich auch bei zunehmender Abkühlung des Wassers die in ihm aufgelösten Stoffe aus, ähnlich wie sich Salpeterkrystalle aus einer warmen Salpeterlösung durch bloße Abkühlung bilden. Auf diese

Weise mögen die Schiefergesteine, der Silicatmantel, also Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefer sich gebildet haben. Die schiefrige Struktur derselben bekundet den Niederschlag aus dem Wasser und das krystallinische Aussehen ist wahrscheinlich durch die aus dem Erdinnern heraufdringende Hitze bewirkt worden.

Als in der Folge immer mehr plutonische Massen empordrangen und immer mehr Sedimentmaterial sich absetzte und als vielleicht auch bald hie und da Hebungen des Bodens eintraten, entstanden immer mehr und mehr Inseln, die aus dem nicht sehr tiefen Urmeere emporragten; denn tief kann es darum nicht gewesen sein, weil so ziemlich dieselbe Wassermasse, die heut noch auf dem Erdball ruht, damals sich über eine weit größere Fläche verbreitete, was nothwendiger Weise der Tiefe Abbruch thun mußte. Mit der Inselbildung begann die Scheidung des Trockenen und Nassen, des Festlandes und Meeres. Bald wuchsen mehrere einander nahe gelegene Inseln zu größern Inseln zusammen und bildeten die ersten größern Festlandsmassen.

In der Zeit der Bildung der Grauwacke-, Kohlen- und permischen Formationen gab es nur niedrige inselartige Erhebungen über das Urmeer; zur Zeit der Trias-, Jura- und Kreidebildung nahm das Land zwar an Umfang zu, aber war noch immer nicht hoch über das Meer erhaben; Gebirge, wie heut, gab es damals noch nicht; erst zur Tertiärzeit wuchs die Erdfeste aus der bisherigen inselartigen Zersplitterung in die großen Massen zusammen, welche noch heut die sichtbare Erdoberfläche ausmachen.

Dieß sind nicht grundlose Meinungen, sondern auf Erforschung der Gesteinslagerungen gegründete Behauptungen, auf deren nähere Auseinandersetzung und Begründung wir uns hier nicht einlassen können, weil dazu viel Raum und Zeit gehören würde. Es möge uns genügen, nur einige Resultate der auf die Bestimmung der Reihefolge der Landerhebungen gerichteten Forschungen zu erfahren. So gehört in unserm Vaterlande zu den ältesten Gebirgen der Hundsrück, der im Durchschnitt nur 1500—2000′ hoch ist, und der lange vor der Steinkohlenbildung emporstieg. Er war eine der ersten Inseln des jetzigen europäischen Festlandes. In immer spätern Zeiten erhoben sich: die Ardennen; das Grauwackegebirge des Harzes; der Schwarzwald; der Thüringerwald; das Erzgebirge und der Jura; die Meer-Alpen; das Riesengebirge (nach der Ablagerung der Kreide- und

vor der Molasseformation) gleichzeitig mit dem Granit des Harzes (der den Brocken bildet), den Pyrenäen und dem Apennin; die Westalpen gleichzeitig mit den Karpathen, dem Kaukasus, Paropamisus und Himalaya; die Alpen; die Cordilleren.

Die letztern von den Pyrenäen an bis zu den Cordilleren, wurden alle zur Molassezeit gehoben und zwar durch die damals aufsteigenden Basalte und Trachyte.

Betrachten wir die genannten Gebirgsketten, so fällt uns auf, daß die ältesten die niedrigsten sind und die kleinsten Strecken durchziehen, und daß sie um so höher und ausgebreiteter auftreten, je jünger sie sind. Ein Grund für diese Erscheinung kann darin gefunden werden, daß bei den ältesten Hebungen die Spannkraft der unterirdischen Wasserdämpfe nicht allzuhoch gesteigert werden konnte, indem die noch dünne Erdkruste bald genug dem Drucke nachgab; später geschah dies aber nicht und daher wurde die Spannkraft der Dämpfe größer, und so wurden auch die plutonischen Massen um so höher emporgedrängt.

Uebrigens hat manches Gebirge auch mehrere Hebungen erfahren, die in verschiedenen, weit aus einander liegenden Zeiten erfolgt sind, wie dies z. B. am Harz erkannt worden ist. Wenn uns etwa die entsetzliche Höhe eines Himalaya zu der Annahme außergewöhnlicher, nicht in der Natur der Erde selbst gelegener Kräfte bei seiner Entstehung verleiten sollte, so dürfen wir nur daran denken, daß eine etwa tausendmal wiederkehrende Hebung der Art, wie wir an der Küste von Chile bereits kennen gelernt haben, hinreicht, einen solchen Gebirgswall aufzurichten, denn 1000 × 15 gibt eine Höhe von 15,000 Fuß, die durchschnittliche Kammhöhe des Himalaya. Dabei ist auch sogar nicht einmal die Annahme des unpoetischen „Schmeißens und Schleuderns" nöthig; denn wie Chile beweist, kann die Erhebung auch ruckweise ohne dergleichen Gewaltthätigkeiten vor sich gegangen sein, obwohl dies nicht wahrscheinlich ist. Die Natur ist, wie wir bald erfahren werden, keineswegs immer schonend zu Werke gegangen, wie sie denn auch noch heute oft genug in den Erdbeben und Ueberschwemmungen ihre grimmigen Zähne weist.

Wir sagten oben, daß zur Molassezeit die Erde im Allgemeinen die Vertheilung von Festland und Wasser empfing, die sie heut noch hat. Wir fügen noch hinzu, daß damals auch erst das heutige Flußsystem der Erdoberfläche zu Stande kam, natürlich nur in seinen

Hauptzügen. Der Unterschied von süßem und Meerwasser muß jedoch schon früher, nämlich zur Jurazeit bestanden haben, wie man aus dem damaligen Thierleben, das wir später betrachten werden, zu schließen berechtigt ist. Nach der Zeit der Hebung der Gebirge richtet sich natürlich auch das Alter der denselben entspringenden Flüsse. So ist z. B. der Main älter, als der Rhein, weil das Fichtelgebirge älter ist als die Alpen.

In Folge der abwechselnden Hebungen und Senkungen des Erdbodens mußte bald diese, bald jene Strecke der Erdrinde über den Meeresspiegel emporgehoben oder unter denselben hinabgetaucht werden. Versank eine Landstrecke unter das Meer, so ging natürlich auch ihre Pflanzen- und Thierwelt unter und es entstanden Schichtgesteine, welche die untergegangne Schöpfung überdeckten. Wurde das untergegangne Land später wieder gehoben, so konnte es auf's neue ein Wohnplatz für Pflanzen und Thiere werden und so lange bleiben, bis es abermals eine Zerstörung erfuhr.

Derartige Umwälzungen haben nachweislich viele stattgefunden. Eine der merkwürdigsten brach zur Zeit der Diluvialbildung über die Erde herein. Nicht durch nach und nach hervorbrechende Ausströmungen der nie rastenden Bildungskraft des feurigen Erdinnern, nicht durch die auf Jahrhunderte und Jahrtausende vertheilten gewaltigen Verwüstungen der Gewässer, wodurch der größte Theil der Sedimente gebildet wurde, — nein, auf einmal erfolgte damals eine Veränderung der Erdoberfläche. Die Fluthen des Meeres überdeckten Landstriche und ließen nach und nach in ihrem Verlaufe neue Festlandsmassen entstehen; sie vernichteten mit unwiderstehlicher Gewalt die alte Schöpfung und nachdem sie auf das Machtgebot des Schöpfers wieder still standen, da hatte sich das Erdreich ansehnlich gehoben, die Natur ein neues Kleid angezogen, der Uebermacht der feurigen Kräfte waren Schranken gesetzt und die Meereswogen in ihr heutiges Bett eingebannt. Der Boden, auf dem wir wandeln, ist mit Abrechnung des Angeschwemmten meist Diluvium. Derselbe besteht aus lauter Trümmgesteinen von plutonischen und neptunischen Felsarten, die durch die Meereswogen zusammengehäuft wurden und beim Rücktritt des Meeres an's Tageslicht hervortraten. Wie groß die Ueberfluthung gewesen sein muß, läßt sich daraus entnehmen, daß man das Diluvium fast über das ganze Festland verbreitet findet, in Europa, Amerika, Australien 2c. —

Von der Ansicht ausgehend, daß die Diluvialfluth die in der Bibel

genannte Sündfluth sei, also dem geschichtlichen Zeitraum der Erdbildung angehöre, hat man die vor der Diluvialzeit entstandenen Formationen antediluvianische, und die später entstandenen Alluvialbildungen postdiluvianische genannt.

Nachdem wir nun die Entstehung der ganzen Erde in ihren Hauptzügen betrachtet haben, wollen wir noch die Entstehungsgeschichte unsers Vaterlandes, Deutschland, etwas ausführlicher kennen lernen.

Zu der Zeit der ersten Sedimentbildung von der Grauwacke bis zum Zechstein, in der ersten der drei großen Schöpfungsperioden bestand unser Vaterland nur aus drei Inseln, umgeben von einigen das Wasser des Urmeeres überragenden Felskuppen. Die eine dieser drei Inseln lag im Westen am Rheine und bestand aus dem weit ausgedehnten rheinischen Schiefergebirge, umfassend die Ardennen, die hohe Veen, die Eifel, den Hundsrück (westlich vom Rhein) und den Taunus, den Westerwald und das westphälische Schiefergebirge (östlich davon). Im Nordwesten bezeichnet das Thal der Sambre und der Maas bei Lüttich auf der linken, und das der Ruhr auf der rechten Seite des Rheins die Grenze. Das sumpfige Vorland lieferte in seinen Urwaldungen das Material zu den Steinkohlen Belgiens und Westphalens. Am südlichen Küstenstrande stand ebenfalls ein großer Waldstreifen, dessen Ueberreste das Saarbrücker Kohlenlager bilden.

Die zweite Insel wurde vom Harz gebildet, dieselbe hatte nur im Südosten eine der Vegetation günstige Strandfläche, denn nur hier finden sich Kohlen.

Die dritte und größte Insel bestand aus den Bergkuppen, welche Böhmen umgeben, also aus dem Riesengebirge, den Sudeten, dem mährischen Landrücken, dem Böhmerwalde, Fichtelgebirge, Frankenwalde und dem Erzgebirge und bildete einen großen Ring, der ein Binnenmeer einschloß. In demselben sammelten sich die herbeigetriebenen Baumstämme 2c. der Umgebung, welche dann das Kohlenlager bei Pilsen zusammensetzten. Am Nordrande der Insel fanden sich andere bewaldete Strandflächen, von denen das Kohlenrevier von Waldenburg in Schlesien und das von Zwickau in Sachsen herrühren.

Außer diesen Inseln gab es vielleicht nur noch einige über das Meer auftauchende Felsmassen, wahrscheinlich die der Vogesen, des Schwarzwaldes, Odenwaldes und Thüringerwaldes; alles übrige Gebiet des heutigen Deutschland war vom Meere bedeckt.

In der Zeit von der Triasformation bis zur Kreidebildung, also in der zweiten großen Schöpfungsperiode erfuhr unser Vaterland verschiedene Veränderungen. Zunächst verbanden die Triasschichten (bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper) die drei Inseln mit ihren südwärts vorgeschobenen Felsenriffen, den Vogesen und dem Schwarzwalde, zu einem Ganzen, indem sich diese Sedimente in den Lücken festsetzten und beim Rücktritt des Wassers zu Tage kamen. Nach der Triaszeit war also Deutschland schon ein großes Dreieck, dessen stumpfer Scheitel an der nordwestlichen Ecke des Harzes lag. Jene beiden Gebirge im Südwesten ragten als schmale Landzungen in's Urmeer hinaus und auch nordwärts vom nordwestlichen Ende des Harzes aus muß sich ein ähnlicher Vorsprung gebildet haben, neben welchem später, nach Absatz der Kreide, die Weserkette und der Teutoburger Wald hervortraten.

Das Meer, welches die damaligen Küsten Deutschlands bespülte, muß lange Zeit sehr tief gewesen sein, denn der bereits trocken gelegte Boden der Insel wird weder durch die Juraschichten noch durch die Glieder der Kreide wesentlich ausgedehnt. An der Nordküste sind beide Formationen nur in schmalen Streifen angedeutet; im Ganzen ist jedoch die Kreideformation am Nordrande weiter verbreitet, und die Juraformation mehr am Südrande. Merkwürdig ist auch die Wäldergruppe, welche sich zwischen der Weserkette und dem Teutoburger Walde und anderwärts von jener ausbreitet; es ist dies eine zwischen dem Jura und der Kreide auftretende Sedimentgruppe, und zwar die älteste Süßwasserformation. Der Jura am Südrande zieht sich vom Fichtelgebirge bis zum Donauthale, zum Schwarzwalde, zu den Vogesen bis zu den Ardennen; durch ihn wurde der zwischen den Vogesen und dem Schwarzwalde frei gebliebene Meerbusen, das heutige Rheinthal von Basel bis Mainz, südwärts abgeschlossen und in einen Binnensee verwandelt, der sich seinen Abfluß durch das nordwärts lagernde rheinische Schiefergebirge suchen mußte, was in der letzten Zeit der Tertiärgebirgsbildungen geschehen ist, da in diesem Becken verschiedene Sedimente aus der Tertiärzeit gefunden werden. Das in dem heutigen Böhmen damals noch vorhandene Binnenmeer wurde durch die Kreideformation ausgefüllt; es entstanden die Schichten von Quadersandstein und Plänerkalk, in denen die obere Elbe sich später ihr Bett gewühlt hat und die sie jetzt auf der Grenze Böhmens durchbricht.

Böhmen wurde so zu einem Kessellande und ganz vom Meere entblößt.

Beim Beginn der dritten großen Schöpfungsperiode, der Tertiärzeit, gingen aber noch weit größere Veränderungen mit unserm Vaterlande vor. Es hoben sich der Teutoburger Wald und die Weserkette, und durch bedeutende Ueberschwemmungen, wahrscheinlich durch die Hebung der eben genannten Gebirge, besonders aber der Westalpen, der Pyrenäen und Apenninen herbeigeführt, entstanden die Braunkohlenlager, so z. B. bei Kassel im Thale der Fulda, im Saalthale, im Egerthale, in den Thälern des Westerwaldes, im Rheinthale bei Bonn 2c. Die zerstörenden Wasserfluthen rissen die Fichtenwälder mit sich fort und setzten sie in den Vertiefungen, wo das Wasser sich sammeln konnte, ab und begruben sie dort mit Gesteintrümmern, Thon und Sand. Nach dieser großen Umwälzung waren die Grenzen Deutschlands im Norden noch so ziemlich die alten; das Meer reichte von Norden her bis dahin, wo heut Köln, Düsseldorf, Münster, Hannover, Magdeburg, Dessau, Leipzig, Torgau, Görlitz, Liegnitz, Ratibor liegen. Im Süden dagegen, wo die Donau die Grenze der alten Küsten fast genau angibt, scheint bald ein neuer Landstrich entstanden zu sein, der die weite Lücke zwischen dem Jura und der Alpenkette von Genf bis Wien ausfüllte. In dieser schmalen Mulde (von Genf bis Wien) finden sich nämlich die Schichten der mittlern Tertiärformation, wozu die Molasse der Schweiz gehört. Etwa um dieselbe Zeit scheinen auch die vulkanischen Gebirge in Hessen, Böhmen, der Vogelsberg, die Rhön, das Mittelgebirge und die Basaltgebirge Schwabens, welche der rauhen Alp ihre heutige aufgerichtete Stellung gegeben haben mögen, durchgebrochen zu sein.

Am Ende der Tertiärzeit war nicht nur das hoch- und mittelgebirgige Deutschland bereits fertig, sondern auch die Ländermasse des mittlern Europa überhaupt. Nur die deutsche sowie die sarmatische Tiefebene lagen noch unter Wasser; ein großes Binnenmeer zwischen dem scandinavischen Gebirge, dem Ural, dem Kaukasus, den Karpathen und der vorhin angegebenen Küste des alten Deutschland erfüllte dieses Becken.

Durch die zahlreichen, gewaltigen, hoch emporgetriebenen Gebirgsketten war das Klima in den höhern Regionen schon so kalt geworden, daß sich auf den Höhen der Gebirge Gletscher bilden konnten, und so

trieben denn in dem genannten Binnenmeere zahlreiche Gletscher, von den scandinavischen und finnischen Bergen abstammend, umher, die aufgelagerten Felsstücke da fallen lassend, wo sie schmolzen. Aus der großen Menge der erratischen Blöcke zu schließen, scheint dieser Vorgang Jahrhunderte lang angehalten zu haben. Nach der mächtigen, uns schon bekannten Diluvialfluth, — die vielleicht durch den Durchbruch der Cordilleren, oder auch durch gewaltige andauernde Regengüsse, die in Folge der Herabstimmung der Temperatur durch die neu erhobenen Gebirgsmassen oder auch durch die Vernichtung großer Wälder, welche nun plötzlich aufhörten, gewaltige Wassermassen in sich aufzunehmen, hereinbrachen, oder vielleicht durch alle drei Vorgänge zusammen verursacht wurden, — trat endlich die sarmatische und norddeutsche Ebene aus dem Meer hervor, dessen Fluthen zurückgewichen waren. Die Sand-, Thon-, Lehm- und Geröllmassen, welche auf dem damals vom Wasser befreiten Boden zurückblieben, sind dieselben Sedimente, auf denen die Norddeutschen jetzt wandeln und wohnen.

Schließlich wollen wir uns auch noch mit dem Bau und der Geschichte einzelner Gebirge etwas genauer bekannt machen, um zu einem hinreichenden Verständniß der Gebirgsbildungen der Erde zu gelangen. Wählen wir dazu das Riesengebirge und die Alpen.

Um ein möglichst vollständiges Bild von dem Bau des Riesengebirges zu erhalten, wollen wir uns einen Längenschnitt und dann auch einen Querschnitt desselben vorführen. Das Riesengebirge erstreckt sich bekanntlich von Südost nach Nordwest, und bietet in dieser Richtung drei fast parallele Hauptgesteinsreihen dar. Legen wir den Längsschnitt durch den mittleren Hauptzug, so erhalten wir, von Böhmen aus gesehen, folgendes Bild. (Fig. 6.)

Dasselbe stellt den Gebirgszug von dem Raben- oder Ueberschaargebirge bei Schömberg bis zur Tafelfichte unweit Flinsberg dar, also eine Strecke von 8 deutschen Meilen. Den Hauptstock des Hochgebirges macht der Granit aus. Gehen wir von der Schneekoppe, die gegen 5000 Fuß hoch ist, westlich, so haben wir nichts als Granit unter uns und die Kuppen des Kamms, als da sind die große und die kleine Sturmhaube, das hohe Rad, der Reifträger, sind durchweg reine Granitmassen. Die Tafelfichte (zum Isergebirge gehörig) besteht aus Gneißgranit, so genannt, weil er sich wegen zurücktretender Schieferung und Schichtung schwer von Granit unterscheiden läßt. Neben der

Tafelfichte sehen wir den Iserkamm, der auf der schlesischen Seite liegt, hervorragen; derselbe besteht ebenfalls aus Gneißgranit, welches Gestein sich von da an über Görlitz und Reichenberg hinaus verbreitet.

Nach Osten zu stößt unmittelbar an den Granit der Glimmerschiefer und zwar von der Schneekoppe an. Darauf folgt die Grauwacke, dann die Kohlenformation und das Rothliegende, welche Bildungen durch den Quarzporphyr des Ueberschaargebirges unterbrochen werden. — Hinter und neben der Schneekoppe taucht von der schlesischen Seite her die ebenfalls aus Glimmerschiefer bestehende schwarze Koppe auf, über welche man geht, wenn man von Schmiedeberg aus die Schneekoppe besteigt.

Betrachten wir nun auch den Querschnitt des Riesengebirges, welcher durch die große Sturmhaube (4400 Fuß hoch) nach Norden zu durch die Hugulge, zum Katzbachgebirge gehörig, und in derselben Richtung nach Süden zu das böhmische Kosakowgebirge durchschneidet. (Fig. 7.)

Um das Bild richtig zu verstehen, denken wir uns mit dem Rücken nach Osten und dem Gesicht nach Westen gewendet. Die große Sturmhaube besteht, wie wir bereits wissen, aus Granit, der den mittlern Hauptzug des Riesengebirges bildet. Gehen wir von der Sturmhaube nach Norden hin (also rechts in unsrer Zeichnung), so gelangen wir in das Hirschberger Thal, das ein großes Granitbecken von etwa 3 bis 4 Meilen Durchmesser darstellt. Am Nordostrande dieses Thales (nordöstlich von Hirschberg) tritt der Thonschiefer auf, worauf mit kurzer Unterbrechung des Rothliegenden nördlich von Grunau die Porphyre des Schönauer Kreises beginnen. — Hinter dem Hirschberger Thale erblicken wir einen Zug von Gneißgranit und Glimmerschiefer; ersterer begrenzt den Granit im Südwesten des Thales, und letzterer eine schmale Strecke bei Hirschberg.

Wenden wir uns nach Süden von der großen Sturmhaube aus, so stößt an den Centralgranit unmittelbar der Glimmerschiefer, auf welchen Thonschiefer und Rothliegendes folgen. Letzteres ist von Melaphyren durchbrochen, welche ihrerseits wieder vom Basalt durchsetzt sind. Auf das Rothliegende folgen endlich Quadersandsteingebilde mit aufgelagerter Braunkohle.

Wir ersehen aus diesem Bilde, daß der mittlere Hauptzug des Riesengebirges am südlichen Abhange von Glimmerschiefer begleitet

wird. Dagegen stößt nördlich an seinen westlichen Ausgang (vom Hochsteine bis zur Tafelfichte), so wie auch an seinen östlichen (zwischen Schmiedeberg, Landeshut und Kupferberg) der Gneißgranit.

Das Primärgebirge finden wir auf der Ostseite des Gebirges (siehe Fig. 6) durch die Grauwacke vertreten, auf der Nord- und Südseite dagegen (siehe Fig. 7) durch Thonschiefer.

Ueber die Entstehung der gegenwärtigen geologischen Physiognomie des Riesengebirges läßt sich etwa Folgendes sagen. Ob der Granit schon ursprünglich zu Tage ausgegangen ist, läßt sich nicht mit Bestimmtheit erweisen; es kann auch sein, daß er nur die hier entstandenen Spalten ausfüllte ohne zu Tage auszufließen. Später wurde dann die ganze Strecke durch unterirdischen Druck gehoben, wobei die nördlich und südlich an den Granit sich anlegenden Sedimente die schräge Lage erhielten, die wir gegenwärtig an ihnen beobachten, und wodurch auch die sonst am tiefsten gelegenen Sedimente in ihre gegenwärtige hohe Lage befördert wurden. Dabei ist wahrscheinlich die Sedimentdecke zerborsten. Durch den Verwitterungsprozeß wurde der anfangs gar nicht oder doch wenig sichtbare Granit so wie die Schiefergesteine in dem Maaße bloßgelegt, als die sie zu beiden Seiten einschließenden, der Verwitterung leichter anheimfallenden Sedimente oberhalb zerstört wurden; denn daß das Sichtbarwerden der Eruptivgesteine durch einen gewissen Grad oberflächlicher Zerstörung bedingt ist, kann kaum bezweifelt werden. —

Haben wir bei dem Riesengebirge besonders seinen Bau in Betracht gezogen, so wollen wir nun bei den Alpen besonders die Geschichte ihrer Entstehung in's Auge fassen.

Das ganze Gebiet, das gegenwärtig die Alpen bedecken, war ursprünglich von eben so vielen Spalten durchzogen, als sich jetzt Bergzüge in ihm verzweigen. In diese Spalten drang Granit im heißflüssigen Zustande ein, erfüllte sie oder ergoß sich wol gar auch darüber hinaus auf die Erdoberfläche. Darauf setzten sich die Schiefergesteine ab, nämlich Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefer; sodann entstanden die Thonschiefer und Sandsteine und die Kalksteine der Grauwacke. Durch unterirdische Gewalt wurde der Theil des Alpengebiets gehoben, der die jetzigen Centralalpen bildet, die aus Granit, Gneiß, Thonschiefer und Grauwacke bestehen. Am Westfuße und noch mehr am Ostfuße der aus dem Meer hervorragenden Inseln oder Inselgruppen sproßte später eine üppige Steinkohlenflora, deren

Ueberreste heut in den West- und Ostalpen gefunden werden. So weit sich der Jura, der Kreidekalk und die Molasse erstrecken, war damals noch Meer, auf welches die Centralmassen der Alpen herabschauten. Es fanden öfter bald da und dort Senkungen des Bodens statt, wovon verschiedene Berge mit mächtigen Ablagerungen einer und derselben Bildung, die auch wol zwischen Sedimentschichten Pflanzen und Thiere des Landes enthalten, Kunde geben.

Nach und nach erhob sich endlich das Juragebilde zu Inseln und Bergen, später entstanden die Inseln des Kreidegbildes. Das Land hob sich immer mehr und mehr, und zuletzt mußte das Meer von dem Boden der Schweiz weichen, und nur ein großer Binnensee, eine Ansammlung süßen Gewässers von Bächen und Flüssen, erfüllte die Niederung zwischen den Alpen und dem Juragebirge. Die Küste desselben, die den Nordrand der Alpen bildete, bestand in Höhen und Felsreihen aus buntem Granit, Porphyr und metamorphyschen Schiefern; Sand und Schlamm der Küsten lieferten das Material zu Sandstein und Mergeln der untern Molasse. — Durch gewaltige Erhebung des Bodens zerspaltete ein großer Riß die granitischen Vorhügel an der Küste, und längs diesem Risse erlitt der Boden eine durch lange Zeit fortdauerde Senkung, so daß die fortwährend nachstürzenden Felsentrümmer sich der Küste entlang im Gewässer zu großer Mächtigkeit anhäufen konnten. In dieser Periode mag das krystallinische Randgebirge großentheils zerstört und in's Gewässer versenkt worden sein; Trümmer des Kalkgesteins folgten sodann nach. Dies war die große Anhäufung des Materials zu den mächtigen Nagelfluhgebilden. Fortdauernde Senkung des Bodens gestattete sodann wieder dem Meeresgewässer die Rückkehr über den tieferen Boden; es bildete hier eine Meerenge, die, durch die Thalebene der Donau und der Rhone sich fortsetzend, mit dem östlichen und südlichen Meere zusammenhing. Darauf erfolgte (in der Tertiärzeit) die continentale Erhebung von Mitteleuropa, durch welche das Alpengebirge zu seiner jetzigen Höhe (oder vielleicht noch höher) gehoben wurde, indem der Kern der Centralmassen die überliegende Schale sedimentärer Gesteine durchbrach und zur Seite schob, wobei durch die aus dem Erdinnern emporwirkende Gluthhitze diese Gesteine, soweit sie mit denselben in Berührung kam, so umwandelten, daß sie krystallinische Natur erhielten. Die Richtung der Sedimente wurde ebenfalls sehr umgeändert; so erscheinen z. B. die

Ketten des Schiefer- und Kalkgebirges, die den Ost- und Westrand der Finsteraarhorngruppe umgürten, sichtlich durch den von der Centralmasse ausgehenden Druck in der Weise emporgerichtet, daß ihr Steilabfall (die Seite des Berstungsrisses) nach Innen, die sanfte Abdachung mit den Schichtenflächen hingegen (die ehemals wagerechte Fläche) nach Außen gekehrt ist, woraus offenbar hervorgeht, daß sie einst eine Sedimentdecke gebildet haben, die wenigstens einen Theil der Centralmasse überlagerte, und sodann durch die Erhebung derselben gleichzeitig mit gehoben, aufgerissen und in der Weise aufgestellt wurde, wie wir sie nun sehen. Auch in den Ostalpen, wo die Centralalpen aus grauen Schiefergesteinen bestehen, sieht man die dortigen Kalk- und Dolomitberge dem großentheils abgerundeten innern Gebirgslande schroffe Felsenabstürze zukehren. Mehr als irgendwo gleicht hier das Alpenland einem großen aufgebrochenen Gewölbe. Der Granit und Schiefer erscheinen als die früher vom Gewölbe verschlossene Grundmasse, die durch ihre Erhebung die Kalkdecke des Gewölbes aufgesprengt und zur Seite gedrängt hat.

So entstanden die drei Zonen, die man an den Alpen unterscheidet, nämlich die Mittelzone oder die Centralalpen, welche die höchsten Erhebungen im Alpengebirge bildet, ferner die zwei Nebenzonen, eine südliche und eine nördliche, welche aus Kalksteinen (Juragebilden) bestehen. Erstere zieht sich in einer Breite von 5, 10 bis 15 Meilen vom Lago Maggiore ostwärts über den Comer- und Gardasee ohne Unterbrechung bis nach Krain und Illyrien; letzteres bildet ein breites, mannigfach zerrissenes Gebirgsland, das überall Beweise der großartigsten Umwälzungen und Störungen, von Erhebungen und Senkungen, Ueberstürzungen und Zerreißungen zeigt. Durch den vom Innern der Alpen ausgehenden Druck wurden die Gewölbe dieses nördlichen Kalkgebirges enge zusammengepreßt, ihre zum Theil gebrochenen Schichten wurden zu Bergketten aufgerichtet und nordwärts gedrängt und geschoben auf die vorliegende Küstenbildung hin, die hierdurch niedergedrückt und großentheils überdeckt wurde. Dann ward auch die Molasse mit dem Nagelfluhgebilde giebelförmig aufgerichtet und brach in mehreren Längenketten auf, aus denen sich der Rigi (5000 Fuß) u. s. w. erhoben und welche nun die subalpine Zone der Voralpen oder das Hügelland bilden, das sich längs dem Alpengebirge hinzieht.

Damals mögen wol auch durch gewaltige Risse die großen, tief in's Innere der Alpen eingreifenden Querthäler entstanden sein, welche die Molasse- und Nagelfluhketten und beide Kalkzonen des Alpengebirges nach beiden Seiten durchsetzen. Ferner scheint diese große Erhebung auch die Entfernung des Meeres aus dem flachen Boden der Schweiz zwischen den Alpen und dem Juragebirge zur Folge gehabt zu haben, während es sich in der tiefern Gegend von Wien noch erhielt. Nun bildeten sich aber große Süßwasserseen in den Niederungen, dem Rande der Alpen entlang, welche anfänglich die jetzigen an Ausdehnung beträchtlich übertroffen haben müssen, wie dies die nun vom Wasser verlassenen Theile ihrer alten Seebecken deutlich genug zu erkennen geben.

Nun folgte endlich die Diluvial-Zeit, wo Gletscher von außerordentlicher Mächtigkeit und Ausdehnung, gegen die unsre heutigen Alpengletscher klein erscheinen, von den Gebirgen in die Ebenen niederstiegen und große Massen von Steinen am Fuße der Alpen in dem weiten Bogen durch den Jura, die Vogesen und den Schwarzwald absetzten, wo man sie heut noch antrifft.

So ist denn der Boden, den wir bewohnen, das Resultat unzähliger, langsamer oder plötzlicher Umwälzungen, Reformen oder Revolutionen. „Wo (sagt Cotta) die Reform zu lange zurückgehalten wurde, da brach Revolution aus, da erfolgten zerstörende Eruptionen, und es scheint, sie sind in der Geschichte der Völker so unvermeidlich als in der der Erde. Groß und erhaben sind die Ueberreste solcher Naturrevolutionen, doch schön erst dann, wenn die heilende Zeit sie überwachsen hat. Aber, wohl uns! von diesen gewaltigen Paroxismen der Erde ist meist nur das Schöne und Erhabene übrig geblieben, in herrlichen aufragenden Gebirgen, während die Geschlechter längst verschwunden sind, deren Existenz von diesen Ereignissen bedroht, verletzt oder vernichtet ward. Der Aufbau der Alpen, so allmählig er auch erfolgt sein mag, kostete den Bewohnern ganzer Oceane ihr Leben, und ihre versteinerten Leichen mahnen uns wie Schlachtfelder, auf denen der Untergang von Nationen entschieden ward und das Heil anderer erblühte."

Wenden wir diesen untergegangenen organischen Schöpfungen jetzt unsere Aufmerksamkeit zu.

8. Die Pflanzen- und Thierwelt und die klimatischen Verhältnisse der Erde in ihren verschiedenen Entwickelungsperioden.

Die zahlreichen Ueberreste von Pflanzen und Thieren, welche man in fast allen Sedimentgesteinen gefunden hat und noch findet, verkünden uns, daß die Erde schon lange vor unsrer Zeit von organischen Wesen bewohnt worden ist, und die genaue Vergleichung dieser Reste mit der gegenwärtigen Pflanzen- und Thierwelt hat das Resultat ergeben, daß der Charakter der organischen Schöpfung keineswegs stets derselbe, sondern im Laufe der Zeit einem mannigfachen Wechsel unterworfen gewesen ist. Versuchen wir, uns aus den Ergebnissen der auf diesen Gegenstand gerichteten Forschungen mit wenigen Strichen und Hauptzügen ein Bild von dem organischen Leben der Erde in den verschiedenen Epochen ihrer Vergangenheit zu entwerfen, und benutzen wir dabei die Pflanzenwelt, uns eine Vorstellung von dem jedesmaligen Klima zu verschaffen, wozu nichts einen bessern Anhaltepunkt bietet, als gerade sie.

Beginnen wir mit den ältesten Sedimenten der Erde, mit den Schiefergesteinen.

Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, irgend eine Spur von organischen Resten in den Schiefergesteinen (Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer) aufzufinden und man hat alle Ursache zu behaupten, daß dies auch niemals gelingen werde. Daraus geht hervor, daß zur Zeit der Bildung jener Sedimente noch kein organisches Wesen, weder Pflanze noch Thier, existirt hat, und wahrscheinlich darum nicht, weil die Bedingungen dazu noch nicht vorhanden waren. Was sich dem Entstehen des organischen Lebens feindlich entgegenstellte, kann zwar nicht mit unfehlbarer Bestimmtheit gesagt werden, doch ist es höchst wahrscheinlich, daß die Hitze des Urmeeres, der Atmosphäre und der jungen Erdrinde noch zu groß und der Grad des Lichts noch zu gering war, um eine Pflanze oder ein Thier, selbst nicht in der unvollkommensten Form, aufkommen zu lassen. Jene Hitze erklärt sich leicht aus der geringen Dicke der ersten Erdrinde, welche der gewaltigen Gluth des feuerflüssigen Erdinnern den Durchgang zur Erdoberfläche und bis weit in die Atmosphäre hinein in hohem Maaße gestattete, und der

Mangel an Licht wird begreiflich, wenn man sich die Uratmosphäre mit vielen Gasen angefüllt denkt, welche die Sonnenstrahlen wenig oder gar nicht zu durchdringen vermochten. Daß wir aber eine derartige Atmosphäre anzunehmen berechtiget sind, wird uns bald bei der Betrachtung der Pflanzenwelt klar werden.

Insofern es in jener Zeit noch nichts Organisches gab, hat man sie die thierlose oder azoische genannt und es heißt demnach der ganze Zeitraum, der zur Bildung der Schiefergesteine erforderlich war, das azoische Zeitalter der Erde.

Was die Natur in jener Zeit noch nicht vermochte, war ihr möglich, als die Grauwackebildung ihren Anfang nahm. Denn aus den cambrischen, silurischen und devonischen Schichten der Grauwackegruppe hat man bis jetzt schon die Reste von 24 Tangarten hervorgeholt, die unwiderleglich beweisen, daß das Grauwackemeer bereits von Tangen bewohnt war. Jedenfalls gingen diesen Gewächsen noch tiefer stehende und einfachere vorher, und es ist sehr wahrscheinlich, daß anfänglich nur die einfachste Pflanzengestalt, nämlich Zellen, von winziger Gestalt, in der Art der atlantischen Urkügelchen, auf dem Urmeere in Unzahl ihren Wohnsitz aufgeschlagen hatten, wo sie als grüner schmutziger Schaum umhertrieben. — Weiter hat man in den Grauwackeschichten viele Ueberreste von Schachtelhalmen oder Equisetaceen gefunden; das sind gegliederte Gewächse, deren Glieder tutenartig in einander stecken und am Gipfel eine kätzchenartige Aehre tragen. Diese Pflanzen unterschieden sich von unsern Schachtelhalmen besonders durch ihre Größe, indem sie baumartige Gestalten von 20 bis 30 Fuß Höhe bildeten; eine Art derselben führt den Namen Calamiten. (Fig. 8.) Das Vorkommen der Schachtelhalme in sumpfigen Gegenden berechtiget zu dem Schlusse, daß in jener Zeit, wo die Calamiten und ihre Verwandten in Wäldern beisammen standen, bereits hier und da ein Stück Insel über das Urmeer hervorgetreten sein muß. Ein anderes merkwürdiges Sumpfgewächs jener Zeit ist die Stigmaria (Fig. 9.), die wie eine Kuppel aussah, von den jungen aufwärts gerichteten Aesten gekrönt, und an sumpfigen Stellen gleichsam schwimmend wohnte. Ferner erscheinen auch Farrenkräuter und Bärlapppflanzen, denen vielleicht theilweise Flechten, Moose und Lebermoose den Boden bereiteten. Ein seltsames Gewächs war das **Lomatophloyos crassicaule** (Fig. 10.), ein Baum, mit einem schuppigen

Stamm und in Spirallinien gestellten Aesten, die einen dichten Büschel schmaler, saftiger Blätter trugen. — Im Ganzen kennt man bis jetzt

Fig. 8.



Fig. 9.

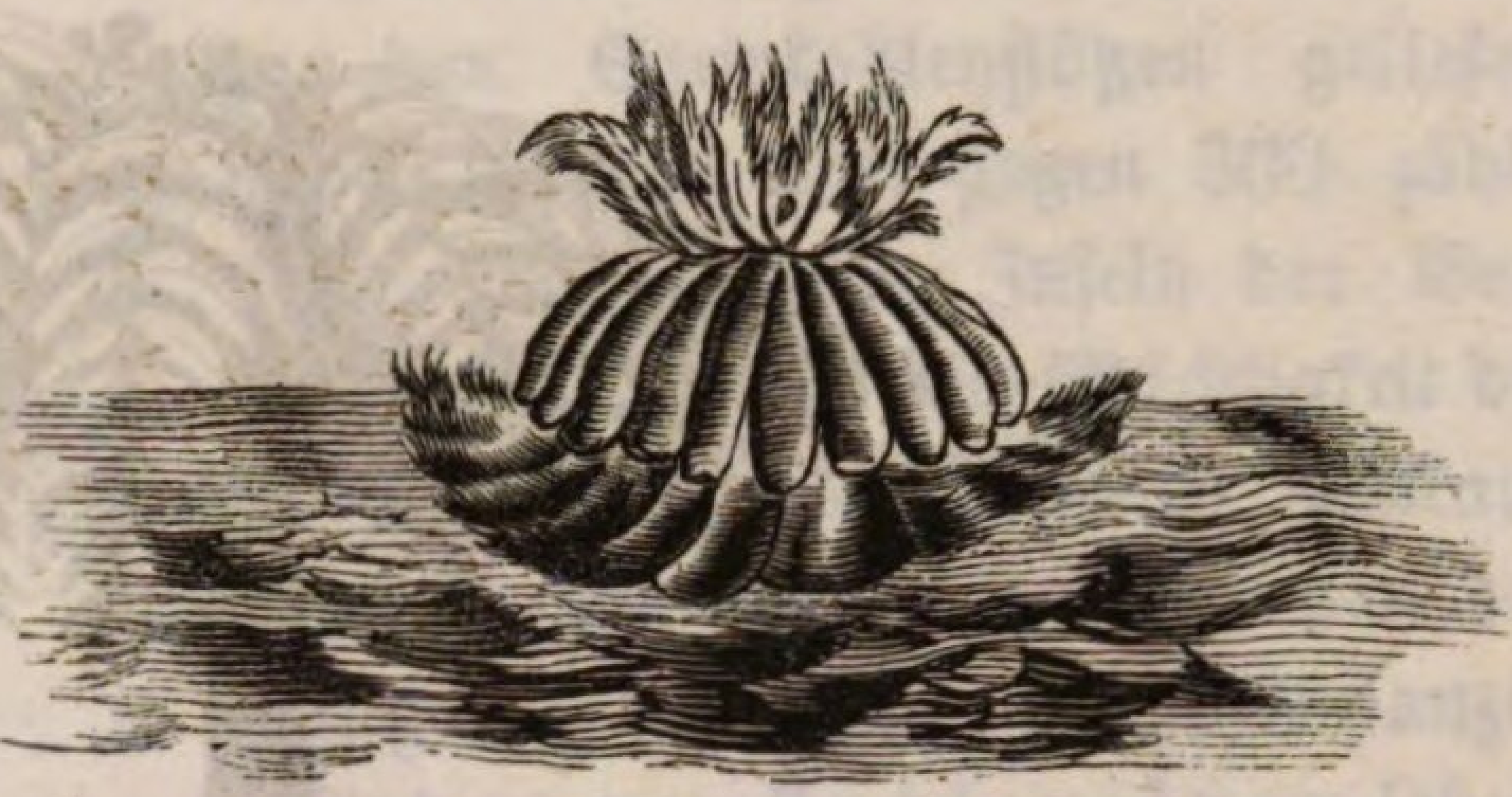


Fig. 10.



aus der Grauwackezeit 121 Pflanzenarten, aus denen indeß zur Genüge hervorgeht, daß es damals nur Wasser- und Sumpfpflanzen gab.

In der darauf folgenden Steinkohlenperiode erscheinen die Schachtelhalme, Farren und Bärlappe ebenfalls, aber besonders letztere in viel größerer Menge und in einer größern Zahl von Arten. Die Farrenkräuter hatten meist eine baumartige Gestalt, wie sie noch heut in der Tropengegend vorkommt. Andere merkwürdige Gestalten

sind die 40 bis 50 Fuß hohen Sigillarien, oder Siegelbäume, (Fig. 11.), den Bärlappen verwandt und so genannt von den siegel-

Fig. 11.



förmigen Zeichen, womit ihr Stamm über und über bedeckt ist und welche die Blattnarben der abgefallenen Blätter sind, die doppelt gefiedert waren. Zu den Bärlappgewächsen, die jetzt nur noch in kleiner Gestalt vorkommen, gehörten wahrscheinlich auch die mächtigen 60 bis 70 F. hohen, mit einer gabeltheilig verzweigten Krone versehenen Schuppenbäume (Lepidodendren), deren fossile Stämme mit einem Schuppenpanzer überzogen zu sein scheinen, der ebenfalls aus Blattnarben besteht, und welche an langen Zweigen schmale, dreikantige Blätter trugen. Ferner gab es zur Kohlenzeit auch schon Nadelbäume, nämlich Araucarien, (Fig. 12.), deren Nachkommen wir noch in den südamerikanischen Urwäldern antreffen und die sich besonders durch ihre quirlförmig gestellten Aeste auszeichnen. Andere merkwürdige Gewächse der Steinkohlenflora waren die Asterophylliten, in ihren Ueberresten krautartig erscheinende Pflanzen mit sternförmig gestellten Blättern, wie am Waldmeister.

Im Ganzen sind aus der Steinkohlenzeit gegen 740 Pflanzenarten bekannt, von denen besonders die Siegelbäume, die Auracarien, die Calamiten, die Schuppenbäume und die Farren das Material zu den Steinkohlenflötzen geliefert haben, deren man gegen 300 zählt, denen eben so viele Inseln der Vorwelt entsprechen. Die Mächtigkeit der Kohlenlager beweist einen überaus üppigen Pflanzenwuchs in der damaligen Zeit, und da die Pflanzen besonders von Kohlensäure leben, diese aber vorzugsweise der Luft entnehmen, so läßt sich von der Fülle und Großartigkeit der Vegetation der Kohlenzeit ein Schluß auf den Reichthum der Luft an Kohlensäure machen. Nach einer hierüber angestellten Wahrscheinlichkeitsrechnung ist die damalige Atmosphäre etwa sechs mal so reich an Kohlensäure gewesen, als die heutige.

Fig. 12.



Da sich Steinkohlenlager nicht nur in unsern und in noch südlicher gelegenen Gegenden finden, sondern auch im hohen Norden, so dürfen wir mit Recht darin einen Beweis für die Gleichartigkeit des Klima's in jener Zeit erblicken; daß diese Gleichartigkeit nur in großer Wärme — neben Feuchtigkeit — bestanden haben kann, ist nicht zu bezweifeln; noch war die Erdrinde sehr dünn, so daß die Hitze des Erdinnern die ganze Oberfläche gleichmäßig erwärmen konnte; überdies weisen auch die baumartigen Farren, die heut nur noch in den heißesten Erdstrichen gedeihen, unmittelbar auf eine sehr hohe Temperatur hin.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der Untergang der Steinkohlenwälder durch die Hebung der Porphyrmassen herbeigeführt wurde, wodurch nothwendig anderwärts Ueberschwemmungen eintreten mußten; das Rothliegende mit seinen Geschieben und Conglomeraten aus Porphyr deutet wenigstens stark darauf hin; es entstand durch Verwitterung der Porphyrmassen und wurde nebst andern Verwitterungsprodukten

als Leichentuch über die durch Stürme und Fluthen vernichteten Steinkohlenwälder ausgebreitet.

In der auf die Kohlenzeit folgenden permischen Periode müssen die klimatischen Verhältnisse und Zustände des Erdbodens beinahe noch ganz dieselbe gewesen sein, denn die Pflanzengestalten dieser Zeit sind noch nicht von denen der Kohlenzeit verschieden; nur treten sie in weit geringerer Zahl auf, denn die betreffenden Sedimente haben bis jetzt erst gegen 100 Arten geliefert.

Ueberblicken wir die drei genannten Perioden von der Grauwacke an bis zum Zechstein, so erhalten wir etwa folgendes Gesammtbild in Betreff der Pflanzenwelt und des Klima's.

Das Klima war entschiedenes Seeklima, denn es gab nur zerstreute Inseln im Urmeere; große Wärme und Feuchtigkeit, überall gleichmäßig vorhanden, sind seine charakteristischen Merkmale, und bestimmt wurde die Temperatur vom Erdinnern. Die Atmosphäre war trüb; als ein grauschwarzer Dom wölbte sich der Himmel über der jungen Erde, der sich erst nach der Kohlenzeit, in welcher Unmassen von Kohlensäure verzehrt und in Pflanzenstoffe verwandelt worden waren, mehr lichtete, während Anfangs kein Sonnenstrahl zur Erde dringen konnte. Furchtbare Regengüsse entströmten dem wolkenreichen Himmel und heftige Stürme peitschten das Urmeer, dessen Fluthen noch lange hin trübe blieben. Die Erdoberfläche bot einen sehr einförmigen Anblick; eine ungeheure Wasserfläche, aus der nur eine Anzahl niedriger Inseln hervorragte, war Alles, was sich dem Blick darbot. Die Landstrecken selbst hatten in ihrem Pflanzenwuchse auch keine große Mannigfaltigkeit aufzuweisen; sämmtliche Pflanzen jener Zeit gehörten dem Wasser und dem Sumpfe an; sie standen noch auf der niedern Stufe des Wasserlebens und des amphibischen Lebens und die Zahl der Arten war gering; denn wenn dieselbe auch die Zahl 1000 erreichen sollte, so ist das doch ein sehr Geringes gegen unsre Flora, die man auf 200,000 bis 400,000 Arten schätzt. Was die Natur in dieser Hinsicht noch nicht zu leisten vermochte, suchte sie durch die Anzahl und Größe der Individuen zu ersetzen. Unsere Schachtelhalme und Bärlappe sind nur Zwerge gegen die der Vorwelt und die Ueppigkeit der Steinkohlenflora findet wol kaum ihres Gleichen. — Die Mehrzahl der Gewächse waren Kryptogamen oder verborgen blühende Pflanzen, gehörten also der niedrigsten Stufe des Gewächs-

reiches an; indessen finden sich auch in der Kohlenzeit schon Phanerogamen, oder offenblühende Pflanzen, nämlich einsamenlappige (Monokotylen) z. B. Kalmuspflanzen, sowie auch zweisamenlappige (Dikotylen) z. B. Araukarien und Cycadeen vor. Daraus geht hervor, daß der Grundgedanke unsrer heutigen Pflanzenwelt schon damals vorhanden war, doch konnte — insbesondere wol wegen des dürftigen Lichts — nur die niedrigste Stufe des Pflanzenlebens zu größerer Ausbildung gelangen, während die beiden andern, höhern, noch weit zurückblieben.

Wenden wir unsre Aufmerksamkeit nun der Thierwelt jener drei Perioden zu.

Welches die allerersten Thiere gewesen sind, die auf das Wort des Herrn die Schöpfung belebten, läßt sich nicht ermitteln; doch ist es sehr wahrscheinlich, daß es Wesen von der niedersten Stufe der Organisation waren, vielleicht Urthierchen, deren gesammter Körperbau sich, wie bei den Urthierchen unserer Zeit, auf eine einfache Zelle zurückführen läßt, und von denen wir nur darum keine Ueberreste finden, weil ihr nur aus weichem Stoff bestehender Leib nicht erhalten werden konnte. Unter den gefundenen thierischen Ueberresten der silurischen Formation ist die Familie der Baumkorallen durch die Unterabtheilung der Kettenkorallen (Cateniporen) vertreten, die überhaupt in der Grauwackeperiode sehr häufig vorkommt. Ferner sind Seeäpfel (Fig. 13.) sehr häufig, das sind armlose Seelilien (Crinoiden) mit einem rundlichen Körper, der aus harten, meist sechseckigen Täfelchen zusammengesetzt ist und durch einen kurzen biegsamen Stiel auf dem Boden angeheftet war; darin wohnte ein mit sechs Armen versehenes Strahlthier. Die eigentlichen Seelilien (Encriniden) [Fig. 14.] trugen auf einem langen, ebenfalls

Fig. 13.

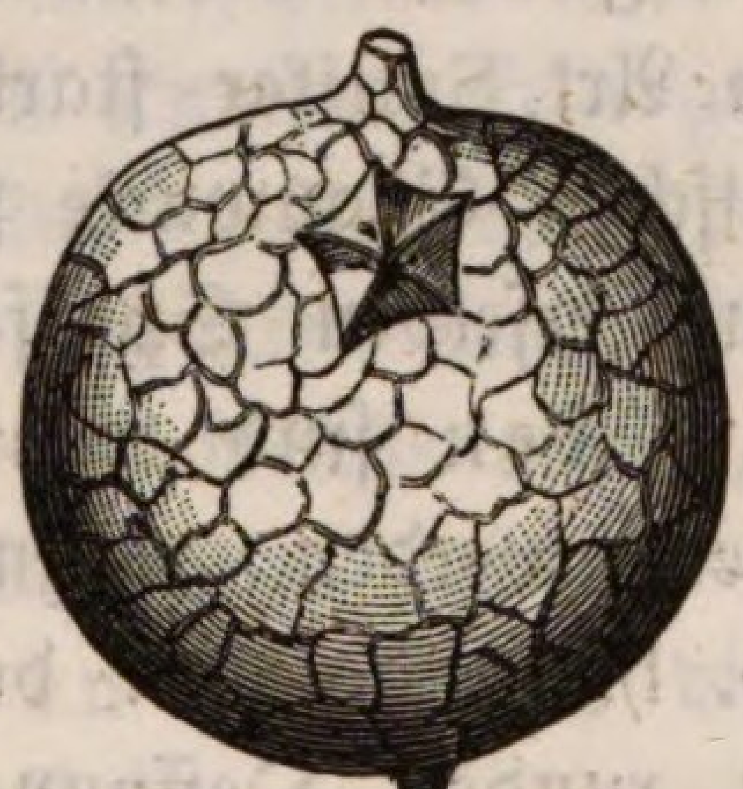


Fig. 14.



aus Kalktäfelchen zusammengesetzten Stiele einen aus eben solchen Täfelchen gebildeten becherartigen Körper, an dessen Rande auch sechs Arme zum Fangen der Beute spielten.

Fig. 15.



Während die Seeäpfel ausgestorben sind, existiren von den Seelilien gegenwärtig nur noch 2 Gattungen, die jedoch sehr selten sind. — Die Ringelwürmer sind durch Meerpinsel (Sabellida) vertreten (Fig. 15.), nämlich durch diejenigen Gattungen derselben, welche kalkige Röhren besitzen; diese Thiere haben vorn am Kopfe Kiemenbüschel, die ihnen das Aussehen von Pinseln geben — daher ihr Name. Polypenartig aussehende Moosthiere (Bryozoen) lebten in Kolonien und bildeten Korallenstöcke. Neben diesen Weichthieren kommen auch noch Muschelthiere vor, darunter besonders Armfüßler (Brachiopoden), das sind Muscheln mit ungleichklappigen Schalen, worin das Weichthier mit seinen zwei spiralförmig aufgerollten Armen lag. (Fig. 16.) Namentlich ist die Familie der Lochmuscheln (Terebrateln) durch die Art Spirifer stark vertreten; letztere ist in der rheinischen Grauwacke so häufig, daß man einen Sandstein derselben Spiriferen-Sandstein nennt. —

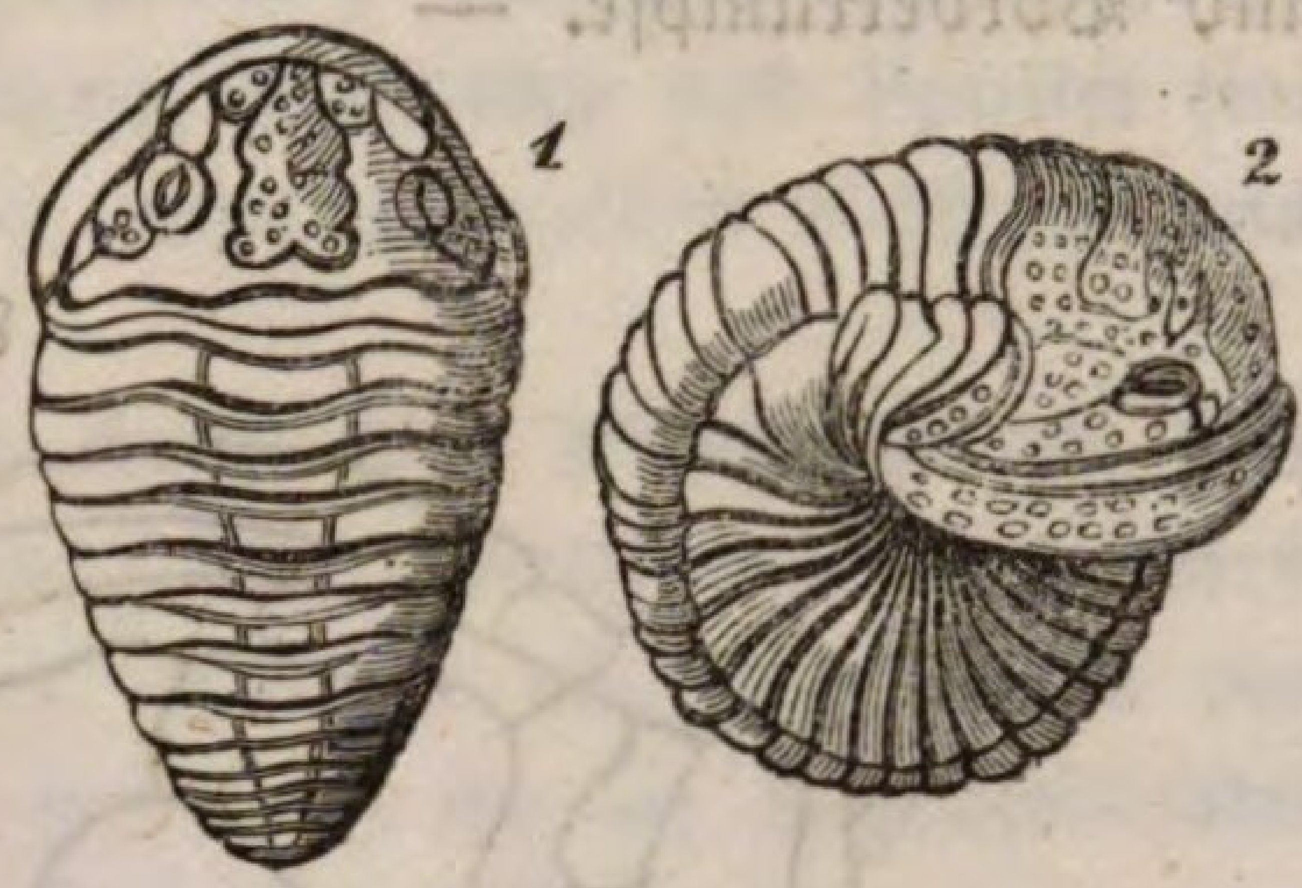
Fig. 16.



Die Schnecken sind weniger zahlreich vorhanden, insbesondere werden ganzmundige Seeschnecken gefunden, d. h. solche, bei denen die Mundränder zu einer fast runden Oeffnung verschmelzen; (andere Schnecken mit eingerollten Schalen und länglichem Munde erscheinen erst später). — Von den Kopffüßlern sind die geraden, vielkammerigen Orthoceratiten oder Geradhörner merkwürdig, welche mitunter bis 12 Fuß Länge erreicht haben; andere Kopffüßler sind spiralig gewunden, wie unsre Perlboote; ächte Dintenfische kommen indessen noch nicht vor. — Von Gliederthieren sind fast nur die höchst seltsamen Triboliten (Fig. 17.) vorhanden, krebsartige Thiere, welche die jetzige Klasse der Krustenthiere repräsentirten. Ihr den Asseln nicht unähnlicher Körper besteht aus drei Abtheilungen,

dem Kopf, dem Rumpf und dem Schwanz. Der Kopf läßt einen Buckel, Wangen und Augen unterscheiden, der Rumpf besteht aus 5 bis 20 beweglichen Ringen und das Schwanzschild ebenfalls aus Ringen, die aber fest verwachsen sind. Diese wunderlichen Thiergestalten lebten wahrscheinlich wie unsere jetzigen Blattfüßer-Krebse an seichten Stellen des Meeresrandes und zwar in Schwärmen beisammen. Meist waren es kleine Thiere, doch gab es auch einige riesenhafte Arten unter ihnen, welche beinahe 2 Fuß Länge erreichten.

Fig. 17.



Die höchste Thierklasse der Uebergangsperiode waren die Fische. Aber die Fische jener Zeit sind den unsrigen so unähnlich, daß man einige derselben Anfangs gar nicht für Fische erachten konnte. Sie gehören sämmtlich der Ordnung der Schmelzschupper (Ganoiden) an, welche dicke harte Knochen-Tafeln oder Schuppen haben, über welche meist eine Schicht durchsichtigen Schmelzes ergossen ist; nach der Form der Schuppen unterscheidet man Panzerganoiden, bei denen die Haut mit großen Knochentafeln gepanzert ist, welche einzeln in der Haut eingegraben liegen; Eckschupper, welche mit viereckigen, dachziegelförmig in Reihen gestellten emaillirten Knochenschuppen bedeckt sind, und Rundschupper, welche runde, dachziegelförmig gestellte, mit Schmelz überzogene Schuppen haben. —

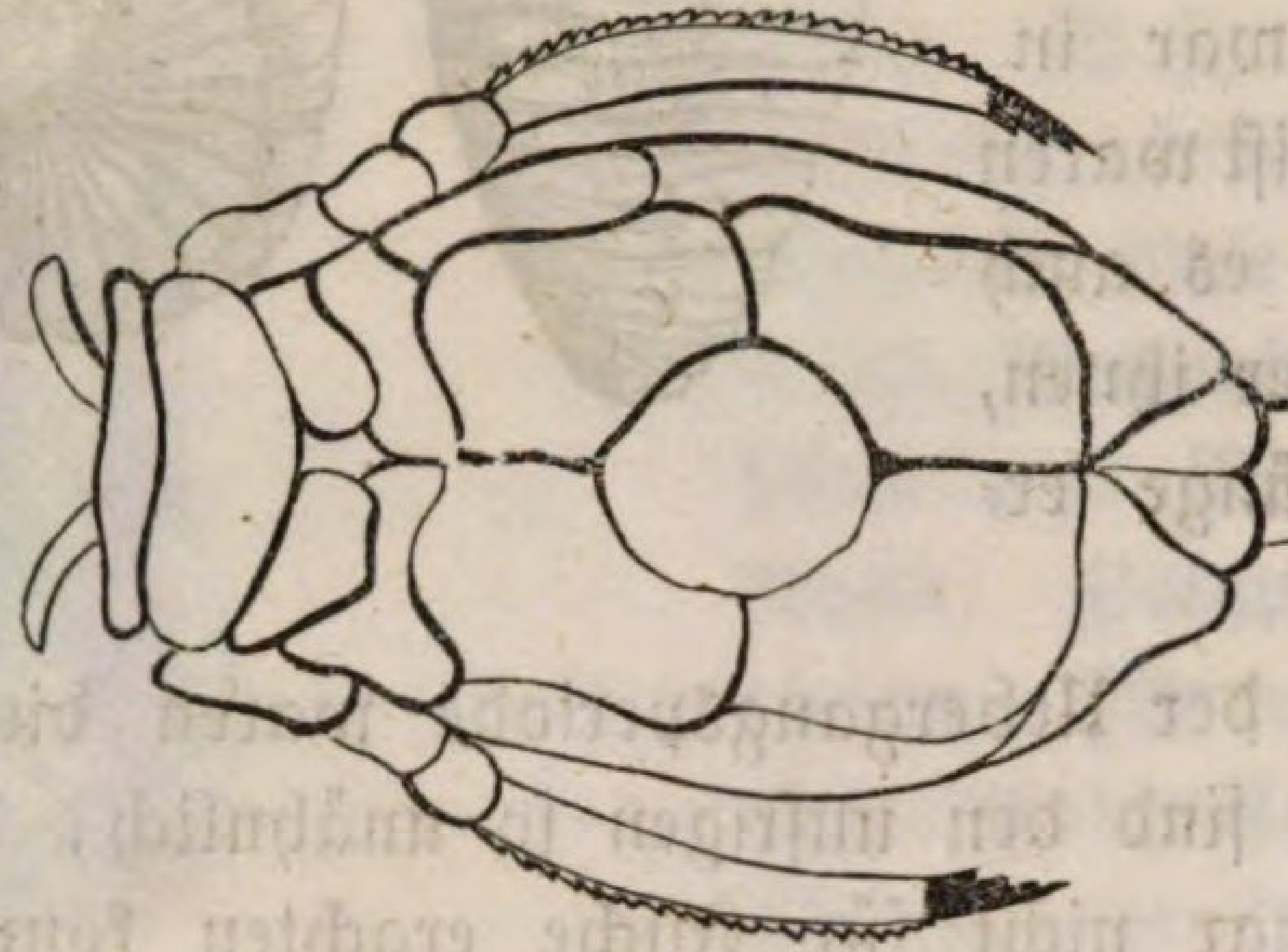
Die Panzerganoiden sind durch die seltsamen Schildköpfe (Fig. 18 u. 19.) vertreten. Bei diesen Thieren bedeckten breite Knochenplatten nicht nur den Kopf, sondern auch den größten Theil des Leibes, zuweilen sogar die ganze Länge des Leibes, so daß in letzterm Falle nur Brustflossen und Schwanz vollkommen beweglich waren. Der Kopf war breit, abgeplattet, rund und die ihn bildenden Tafeln zuweilen zu einem einzigen Schilde

Fig. 18.



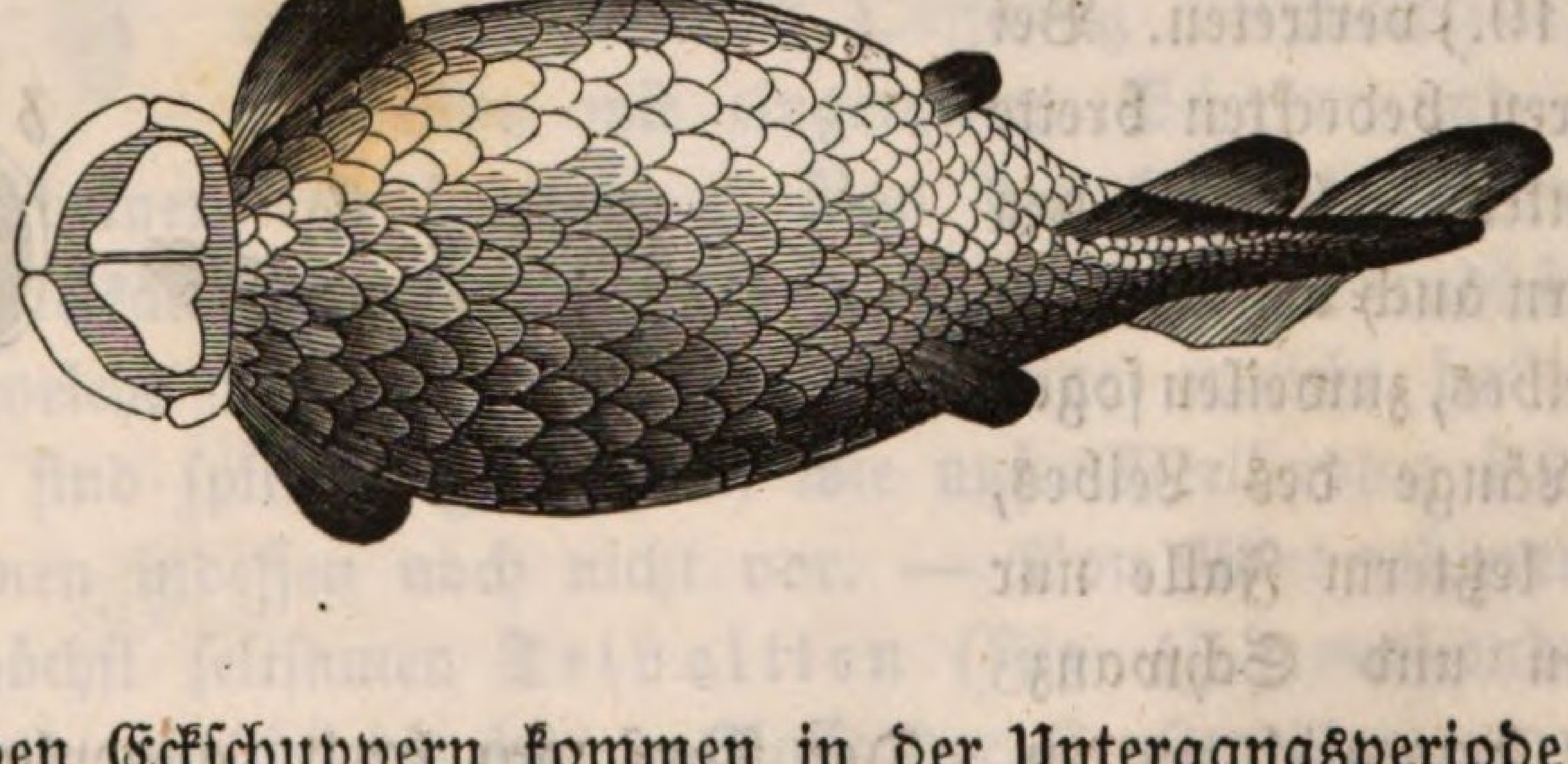
verschmolzen. Die Flossen waren noch sehr mangelhaft ausgebildet; den meisten Gattungen fehlten die Brustflossen; bei andern sind sie durch säbelförmige Anhänge ersetzt. Bauchflossen fehlten ganz. **Pterichys** hatte zwei solche Anhänge, **Cephalaspis** große Schilder auf dem Kopfe und Vorderrumpfe. —

Fig. 19.



Unter den Rundschuppern sind die Faltenschupper besonders merkenswerth. Unter der Kehle hatten sie Knochentafeln, sonst waren sie mit runden Schuppen bedeckt. Alle Fische dieser Familie waren mächtige, große Raubfische, deren Kiefer mit kegelförmigen Fangzähnen bewaffnet waren. Am bekanntesten ist **Holoptychius noblissimus**. (Fig. 20.)

Fig. 20.



Von den Eckschuppern kommen in der Untergangsperiode besonders Kleinschupper von der Familie der Einzeiler vor, welche nur

eine Reihe von Stacheln wenigstens auf der obersten der Schwanzflosse tragen. Wir nennen davon den **Amblypterus.**

In der Steinkohlenperiode treten zu diesen Thiergestalten noch verschiedene Insekten, so z. B. Scorpione, Grillen, Schaben, Heuschrecken. Die Armfüßler (Brachiopoden) erreichen einen hohen Grad von Entwickelung; die Lochmuscheln **Productus** und **Spirifer** sind sehr häufig. Von Fischen erscheinen außer Ganoiden vielleicht auch schon Knorpelfische in den Haien.

Die permische Periode enthält unter den Muschelthieren auch schon Austern, welche der Abtheilung der Blattkiemer angehören, also der Abtheilung von Muschelthieren, die heut am zahlreichsten vertreten ist, während die der Armfüßler nur noch wenige Repräsentanten aufzuweisen hat. Die Triboliten sind bereits verschwunden, und unter den Fischen sind besonders die Paläonisken (Fig. 21.) von der Familie der Einzeiler und der Abtheilung der eckschuppigen Ganoiden häufig. Merkwürdig ist, daß sich im Kupferschiefer die Erze in der Gestalt von glänzenden Kiesen, besonders häufig um die eingeschlossenen organischen Wesen, meist Fische angehäuft haben, gleichsam, als wenn die organischen Stoffe dieser einen Einfluß auf die Ausscheidung der Erze aus der Lösung ausgeübt hätten. Der bemerkenswertheste Fortschritt wurde jedoch durch die Schöpfung einer Amphibie gemacht, die den Namen **Protorosaurus** führt. (Fig. 22.)

Fig. 21.



Ueberblicken wir die Thierschöpfung aller drei Perioden, von der Grauwacke bis zum Zechstein, so ist zunächst zu bemerken, daß die Fauna bei Weitem nicht so reich und mannigfach erscheint, als die Flora. Vergleicht man weiter die Thierformen jener Zeit mit denen der Gegenwart, so stellt sich heraus, daß die Aehnlichkeit zu den letztern gering ist. Die interessanteste Wahrnehmung aber ist die, daß in jener längst vergangenen Zeit bereits Thiere aus allen Kreisen vorhanden waren, ähnlich der Pflanzenwelt, deren Hauptabtheilungen auch bereits damals existirten; es gab nämlich, wie wir aus den zur Sprache gebrachten Thieren entnehmen

Fig. 22.



können — Strahlenthiere, Würmer, Weichthiere, Gliederthiere und Wirbelthiere.

Sehr beachtenswerth dabei ist die Thatsache, daß diese Abtheilungen nur durch die unvollkommensten ihrer Unterabtheilungen vertreten waren. So sind die Seeäpfel und Seelilien die unvollkommensten Thiere der Klasse der Stachelhäuter im Kreise der Strahlthiere; die Moosthiere sind die niedersten Formen der Weichthiere; die Armfüßler bilden die unterste Abtheilung der Muschelthiere; die Orthoceratiten sind die niedrigsten Formen der Kopffüßler und die Fische die niederste Klasse der Wirbelthiere, und die Ganoiden gehören wiederum zu den unvollkommensten Fischgestalten. Die höhern Fische, die Knochenfische, haben nämlich eine aus Wirbelkörpern bestehende Wirbelsäule; bei den Knorpelfischen tritt mehr oder weniger eine Wirbelsaite an ihre Stelle, und die Ganoiden der Gegenwart haben ebenfalls nur eine knorpelige Wirbelsaite, und daß dasselbe bei den Ganoiden der Vergangenheit der Fall gewesen sein muß, wird dadurch bewiesen, daß sich nirgends eine Spur von Wirbelkörpern versteinert vorfindet. Da aber das Scelett der Knochenfische bei ihrer Entwickelung anfangs nur knorpelig ist und erst auf zweiter Stufe zu ordentlichen Wirbelkörpern gelangt, so muß jene Form unter dieser stehen und somit müssen auch die Ganoiden als Fische von niederer Organisation angesehen werden. Ein äußeres Merkmal dieser Fische so wie auch der Knorpelfische ist in den meisten Fällen der ungleich-zweilappige Schwanz, wie er z. B. bei den Haien, Stören 2c. vorkommt.

Es war also schon in den ältesten Zeiten auch in der Thierwelt bereits der Plan der ganzen Thierschöpfung in seinen Grundzügen ausgesprochen, und es hatte die Zukunft nur die Aufgabe, diesen Plan weiter auszuführen.

Wie die Pflanzenwelt jener Zeit besonders dadurch sich charakterisirt, daß sie vorherrschend dem Wasser und dem Sumpfe angehört, so die Thierwelt durch ihr Wasserleben. Das Luftleben zeigt sich erst in der dritten Periode in schwacher Andeutung. Da aber dasselbe in den darauf folgenden Zeiten in den Vordergrund tritt, so liegt es nahe, die permische Periode als eine größere Zeitscheide anzunehmen. Und dies geschieht denn auch, indem man die drei vorgeführten Perioden in ein größeres Zeitganzes zusammenfaßt, das man das erste Zeitalter der Erde nennt, oder auch mit Rücksicht auf

die Herrschaft der Fische in jener Zeit so wie auf die diese Zeit besonders charakterisirenden Steinkohlenbildungen die Fisch-Steinkohlenperiode.

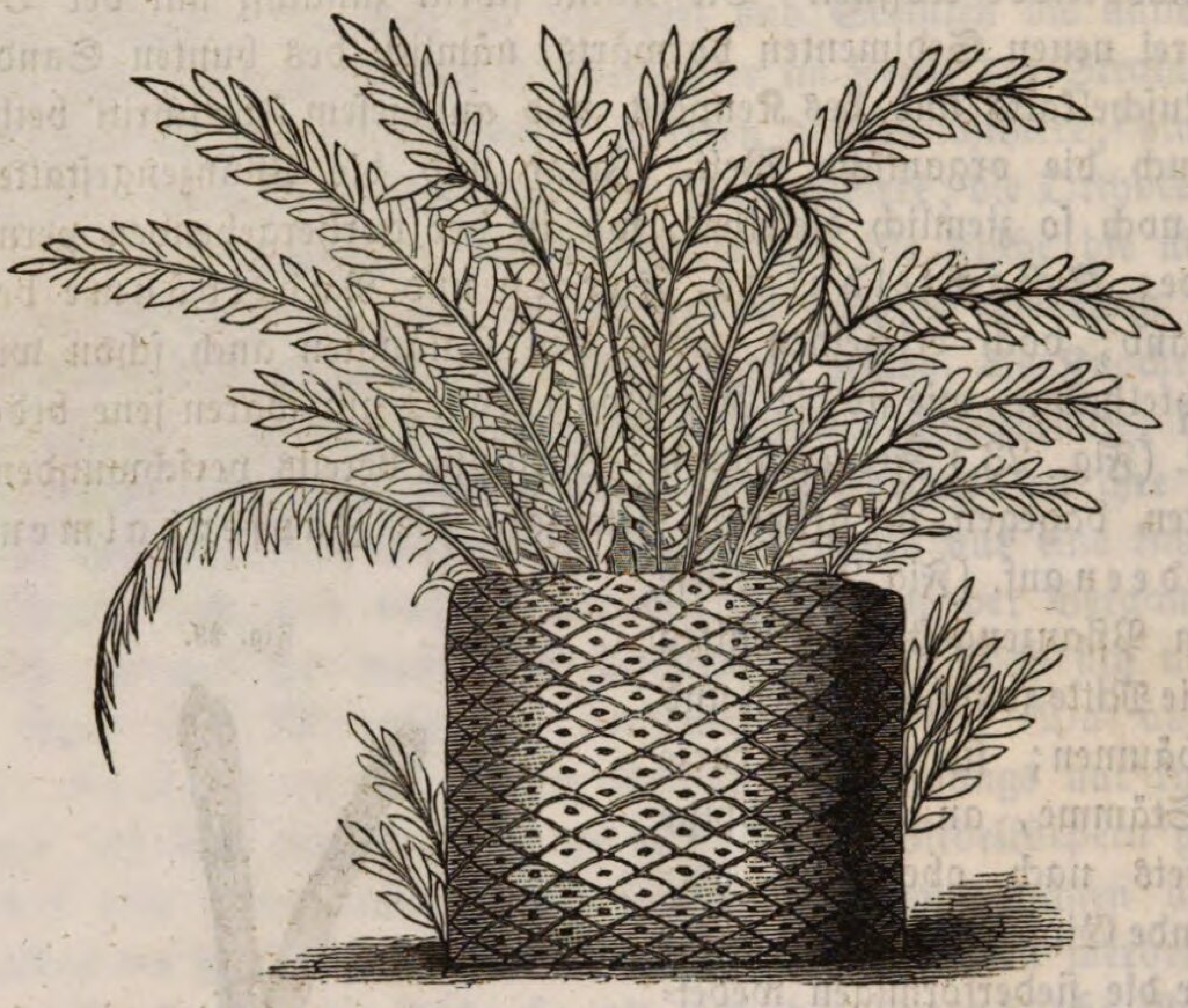
Das Mittelalter oder das zweite Zeitalter der Erde wird mit der Triasperiode eröffnet. Die Natur schritt zunächst mit der Bildung von drei neuen Sedimenten vorwärts, nämlich des bunten Sandsteins, des Muschelkalks und des Keupers, und an diesem Fortschritt betheiligte sich auch die organische Welt. Zwar sind die Pflanzengestalten der Trias noch so ziemlich dieselben, wie in der vorhergehenden permischen Periode; Schachtelhalme, Farren und Nadelbäume bedecken das Land; doch erscheinen neben den Calamiten auch schon wirkliche Schachtelhalme, wie sie die Gegenwart kennt; nur waren jene bedeutend größer. (Fig. 23.) Ferner sind die Bärlappe bereits verschwunden, und es treten dagegen in größerer Artenzahl die Zapfenpalmen oder Cycadeen auf. (Fig. 24.) Diese schönen Pflanzengestalten halten etwa die Mitte zwischen Farren und Nadelbäumen; sie haben kurze dicke Stämme, an deren Spitze die stets nach oben sich verlängernde Gipfelknospe steht, unter welcher die fiederförmigen wedelförmigen Blätter entspringen, welche Anfangs, wie die der Farren, schneckenförmig eingerollt sind. Diesem Wachsthum nach gleichen sie auch den Palmen; die eigenthümliche Blumenbildung und die getüpfelten Gefäße des Stammes machen sie dagegen den Nadelbäumen ähnlich; denn die Staubgefäß- und die Stempelblumen erscheinen auf verschiedenen Individuen und zwar in Gestalt von Zapfen, zwischen deren Schuppen die Samen ohne Hülle oder nackt hervortreten. Wir haben noch heut Repräsentanten dieser schönen Pflanzenform, so z. B. der Sagobaum (Cycas circinalis) auf den

Fig. 23.



Molucken, die zierliche Cycas revoluta in den Tropengegenden und bei uns in Treibhäusern ꝛc.

Fig. 24.



Machten auch in der Triasperiode noch immer Farren, Schachtelhalme, Nadelhölzer und Zapfenpalmen die Wälder aus, so treten doch die Kryptogamen schon mehr zurück und mit den Zapfenträgern die Phanerogamen immer mehr vor und zwar sind es Nacktsamer oder Gymnospermen — die untere Abtheilung der Phanerogamen —, dadurch ausgezeichnet, daß die Samen nackt zwischen den Schuppen des weiblichen Zapfens liegen.

Noch mehr tritt dieser Fortschritt in der nun folgenden Juraperiode hervor. Die Wälder baumartiger Farren sind jetzt entschieden zurückgetreten und nach den großen Bärlappen auch die Calamiten völlig verschwunden. Dagegen erreichen die Zapfenpalmen eine Entwickelung in Zahl der Arten und Individuen, daß der Charakter der Landschaft vorzugsweise durch sie bestimmt wird; fast dasselbe gilt auch von den Nadelhölzern. Wir nennen aus der Familie der Zapfenpalmen

besonders die Gattung Zapfenkolbe (Zamites) mit breit gefiederten Wedeln (Fig. 25.) und die Gattung Flügelblatt (Pterophyllum). Außerdem sind für die Juraperiode noch die Pandaneen (Fig. 26.)

Fig. 26.



Fig. 25.



charakteristisch, welche sich auf hohen stelzenartigen Wurzeln erhoben und unter schilfartigen Blättern große Kugelfrüchte trugen, wie Pandanus der Gegenwart, der in dem heißen Erdstriche vorkommt. Diese Pflanzen gehören zu den kolbenblüthigen und also auch zu den einsamenlappigen Gewächsen.

In der Kreidezeit erscheinen die Farren wiederum, aber auch in neuen Arten; ihnen gesellen sich nun schon Palmen zu, so daß die Ufer des Kreidemeeres von Farren, Palmen, Zapfenpalmen und Nadelhölzern umsäumt wurden. Den größten Fortschritt aber

machte die Natur zur Kreidezeit durch die Schöpfung von Laubbäumen, die jetzt zum ersten Male erscheinen. Die Weiden, bekanntlich diejenigen Laubbäume, welche mit dem schlechtesten und rohesten Boden zufrieden sind, wenn sie sonst nur satt zu trinken haben, machten den Anfang; bald folgten auch Pappeln und Haseln; ob auch Birken, Ahorne und Wallnußbäume, ist noch nicht völlig erwiesen. Die Schachtelhalme und Bärlappe waren fast völlig vergessen und die Farren traten auch entschieden gegen die Zapfen-, Nadel- und Laubbäume zurück. Das Reich der Kryptogamen ist zu Ende und das der Phanerogamen ist an seine Stelle getreten und zwar enthält dasselbe nicht mehr blos Nacktsamer, sondern auch schon Hüllsamer, d. h. Gewächse, welche ihre Samen in eigenen Fruchthüllen zeugen.

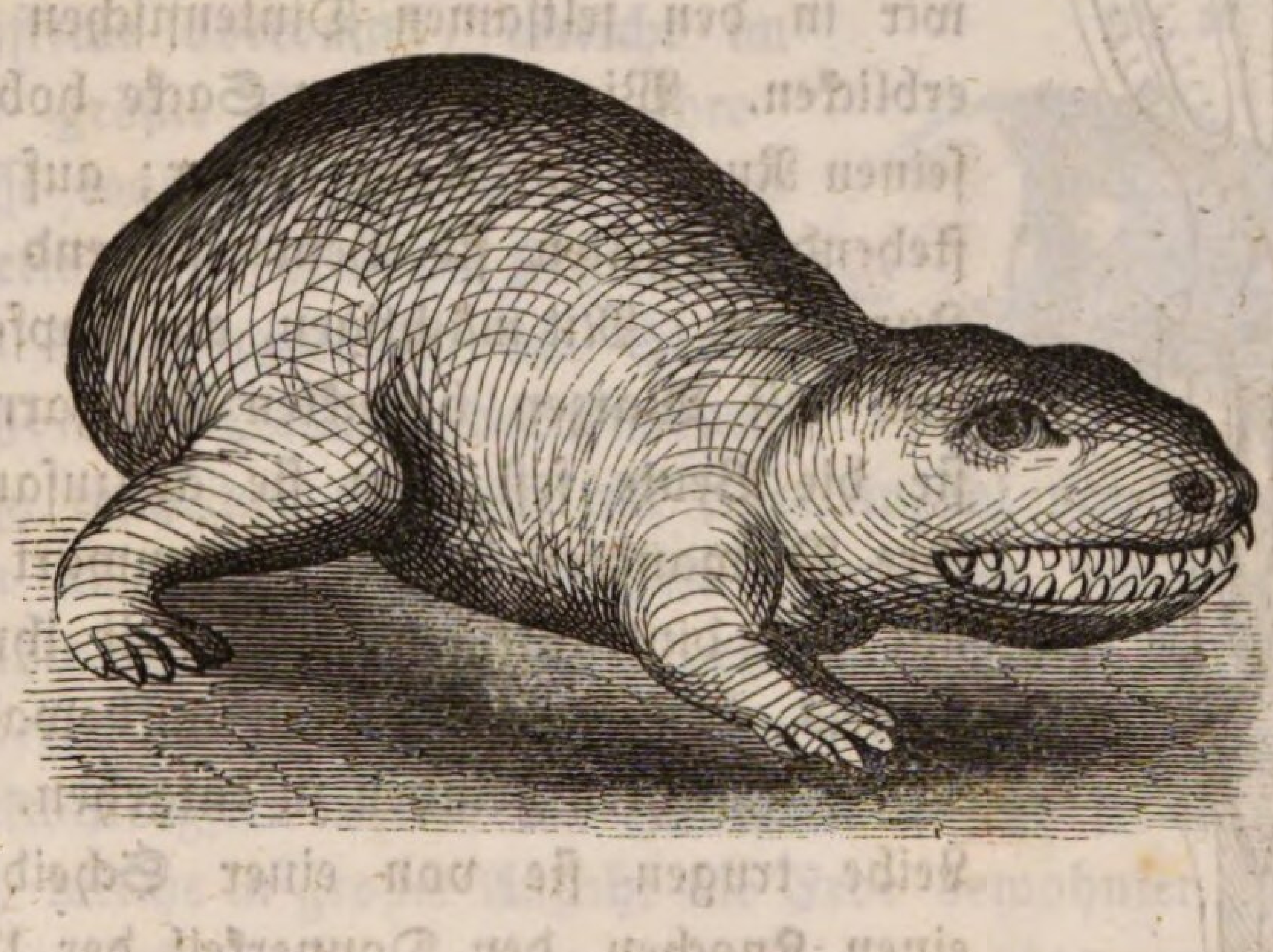
Was nun das Klima der Erde in den vorgeführten drei Perioden betrifft, so beweisen die Cycadeen und die Pandanen, welche, wie schon erwähnt wurde, in der Gegenwart nur in heißen und feuchten tropischen Erdstrichen gedeihen, wol hinlänglich, daß die Temperatur der Luft auch in dieser Zeit noch sehr hoch gewesen sein muß und zwar nicht blos in den Aequatorialgegenden, sondern auch in nördlichen Erdstrichen, weil auch in diesen die Ueberreste jener Gewächse gefunden werden, so in Deutschland, Frankreich, England u. s. w.

Nicht minder wichtige Aufschlüsse geben uns die Nadelbäume; da dieselben nämlich einen trockenen Boden und ein kälteres Klima voraussetzen, so bezeugt ihr häufiges Vorkommen, daß die Erde in jener Zeit, namentlich schon in der Jurazeit, ihren frühern Charakter einer Sumpf- und Inselwelt größtentheils verloren haben muß. Und da ferner die Nadelbäume zu gleicher Zeit mit andern Gewächsen, welche eine hohe Temperatur bedürfen und nahe neben denselben auftreten, so müssen wir auf bedeutende Unterschiede in der Bodenerhebung schließen; es muß schon ziemlich hohe Gebirge und Hochländer gegeben haben, denn nur in höhern Regionen konnte bei der tropischen Hitze jener Zeiten, wo noch immer das Erdinnere die Temperatur bestimmte, wie die ziemliche Gleichartigkeit des Klima's in Nord und Süd beweist, eine Kühle herrschen, wie sie die Nadelbäume zu ihrem Gedeihen erfordern. Diese Gewächse mögen daher wol die Gebirgsrücken und Hochflächen bedeckt haben, während die Cycadeen nach ihrer heutigen Gewohnheit mit Farrenkräutern, selbst Palmen und Liliengewächsen untermischt, die Ufer jener höhern Ländermassen umsäumten.

Und nun zur Thierwelt jener Perioden. In der Trias, namentlich im Muschelkalk, sind von der Ordnung der Seelilien besonders die Apiocriniden häufig; **Encrinus liliiformis** bildet oft mächtige Muschelbänke ganz allein. Auf einem etwa 2 Fuß langen Stiele, mit dem sie am Meeresboden festgewachsen waren, trugen sie einen becherartigen Körper, aus lauter Kalktäfelchen zusammengesetzt, dessen Theile sich einer Lilie gleich zusammenlegen konnten. Ferner erscheinen auch bereits freie, nicht angewachsene Stachelhäuter. Unter den Armfüßlern sind wiederum die Lochmuscheln sehr zahlreich vorhanden; außerdem sind Austern und Kammmuscheln nicht selten. Von Kopffüßlern sind wunderbare Ceratiten, Ammonshörner von meist waldhornartiger Gestalt und mitunter von der Größe eines Wagenrades, merkenswerth.

Ferner gab es auch schon langschwänzige Krebse. Das merkwürdigste Thier der Triasgruppe aber ist der Labyrinthodon (Fig. 27.), ein Thier, das die Haupteigenschaften des Frosches, der

Fig. 27.

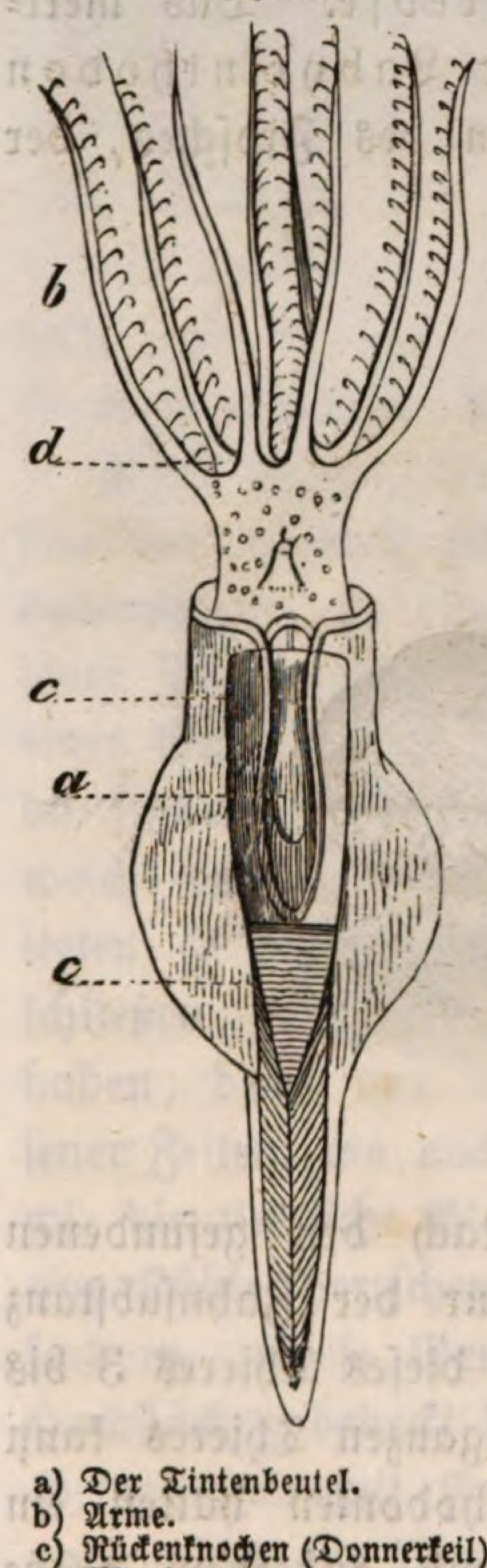


Eidechse und Schildkröte in sich vereinigte. Nach den gefundenen Zähnen (Wickelzähne genannt, weil die Struktur der Zahnsubstanz gewickelt erscheint) zu schließen, muß der Schädel dieses Thieres 3 bis 4 Fuß lang gewesen sein und die Größe des ganzen Thieres kann 6 bis 10 Fuß betragen haben. Die Labyrinthodonten hatten ein förmliches Schuppenkleid, wie die Eidechsen, und außerdem große

Kehlpanzerplatten, wie die ältesten Ganoiden. Man betrachtet sie als Gesammtamphibien, auf welche die einzelnen Amphibiengruppen gefolgt sind, die wir gegenwärtig kennen. Von einem derartigen Thiere mögen wol auch die Fußtapfen herrühren, deren Abdrücke man bei Hildburghausen im Sandsteine gefunden hat.

In der darauf folgenden Jurazeit sind die Labyrinthodonten bereits wieder verschwunden; dafür treten aber neue krokodilartige Amphibien auf, deren wir gleich ausführlicher erwähnen wollen, nachdem wir zuvor die niederen Thiergruppen abgefertigt haben, die auch bedeutende Fortschritte machen. — Der Liliencrinit des Muschelkalks ist im Jura schon nicht mehr zu finden, dagegen erscheinen Haarsterne, Seesterne und zahlreiche Seeigel. Korallenpolypen schufen wahrscheinlich die sämmtlichen Kalksedimente dieser Periode. Unter den Weichthieren erscheinen viele neue Formen, namentlich ist das Geschlecht der Lochmuscheln durch zahlreiche Arten vertreten. Unter den Kopffüßlern sind die Belemniten (Fig. 28.) am merkwürdigsten, deren Verwandte wir in den seltsamen Dintenfischen unsrer Zeit erblicken. Wie aus einem Sacke hob das Thier seinen Rumpf und Kopf empor; auf dem Kopfe stehend, segelten sie Beute suchend durch das Jurameer. Mit mächtigen, am Kopfe befestigten und mit Warzen bedeckten Fangarmen hielten sie die Beute fest, um sie auszusaugen. Wie ihre Verwandten in der Gegenwart trübten sie mit der dintenartigen Flüssigkeit ihres Dintenbeutels, den sie im Innern aufbewahrten, das Meer, um ihren Feinden zu entgehen. In ihrem Leibe trugen sie von einer Scheide umgeben einen Knochen, den Donnerkeil der Unkundigen, der dem einer Sepie (Dintenfisch) sehr ähnlich und meist der allein erhaltene Theil des Thieres ist. Im Lias von Lyme Regis ist indeß auch die Erhaltung des Dintenbeutels so wunderbar vollkommen, daß dieselbe Materie, welche vor Myriaden von Jahren dem Thiere zum

Fig. 28.



a) Der Tintenbeutel.
b) Arme.
c) Rückenknochen (Donnerkeil).
d) Mund.

Schutz vor seinen Feinden hat dienen können, noch die Farbe hergegeben hat, mit der sein Bild entworfen wird. — Im Lias findet man von der Klasse der Kopffüßler auch häufig Ammoniten (Fig. 29.), darunter auch eine Art, die den Umfang eines Wagenrades hat.

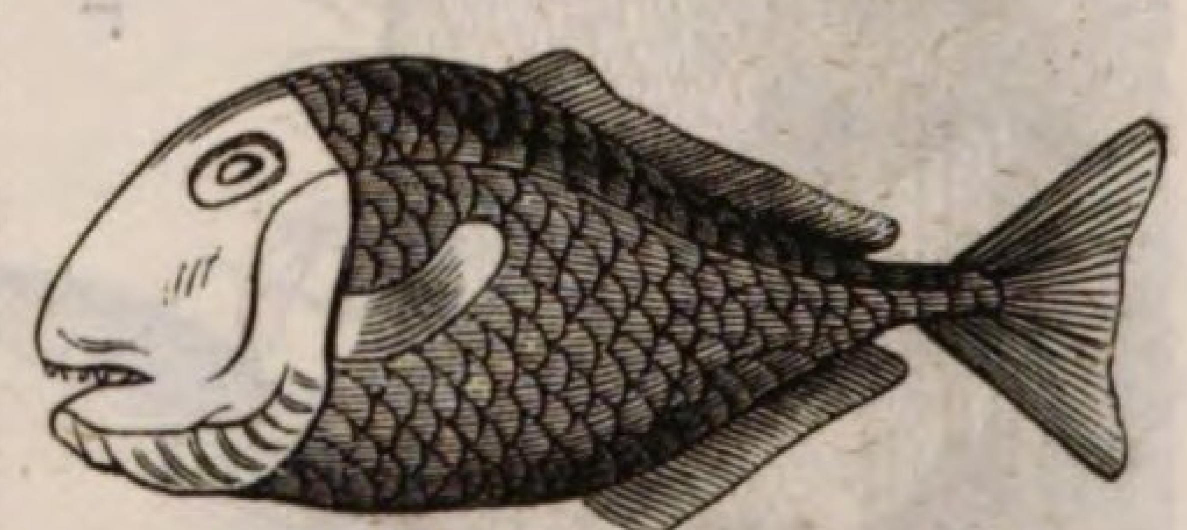
Fig. 29.



Im obern Jura trifft man Krebse in großer Anzahl, und aus der Klasse der Insekten besonders Libellen und Käfer.

Was die Fische betrifft, so gab es bis zum Jura nur die beiden Ordnungen Ganoiden und Knorpelfische, Fische mit meist ungleichlappigem Schwanze. Zu den einzeiligen Eckschuppern traten nun noch die zweizeiligen, die nicht nur auf der First der Schwanzflosse, sondern auch auf der Vorderkante der übrigen Flossen eine Doppelreihe von spitzen Schindeln haben. Einzeiler und Doppelzeiler kommen massenhaft in Erscheinung. Die Familie der Plattzähner (Fig. 30.), die schon im permischen Systeme vorkommt, erreicht im Jura ihre größte Ausbildung; ihre Schwanzflosse war gleichlappig. Zu den Rundschuppern treten noch die Kehlhechte, und zu den Panzerganoiden die Störe. Die Seekatzen, zur Ordnung der Knorpelfische gehörig, erscheinen im Jura mit einer Anzahl von Formen, welche die heutigen an Mannigfaltigkeit weit übertreffen. Haie sind ebenfalls sehr zahlreich. Die Entstehung der Knochenfische trifft jedoch erst in die Kreidezeit. —

Fig. 30.



Die merkwürdigsten Thiere der Juraperiode sind jedoch die riesigen Reptilien, welche in großer Anzahl die Erde bewohnten; wir nennen besonders die Ichthyosaurier, Plesiosaurier und Megalosaurier.

Die Ichthyosaurier (Fig. 31.) oder Fischdrachen sind ein Mittelglied zwischen Fischen und Säugethieren, und mögen als die Urbilder der Walthiere angesehen werden, da wie bei diesen die Gliedmaßen flossenförmig gebaut waren. Sie wurden 15 bis 20 Fuß lang und hatten einen 3 bis 4 Fuß langen Kopf, der mit kegelförmigen

spitzen Zähnen, bis 150 an der Zahl, bewaffnet war. Die Augen waren sehr groß, 7 bis 8 Zoll im Durchmesser, also etwa so groß, wie ein Suppenteller. Die vier Hände oder Flossen waren gepanzert, wie ein eiserner Ritterhandschuh, indeß der übrige Körper eines solchen Schutzes entbehrte und nackt war. Zwischen den Rippen ihrer Scelette hat man versteinerte Excremente (Koprolithen) gefunden, die nicht selten 10—12 Zoll messen und zum Theil aus Schuppen nicht mehr lebender großer Fischarten bestehen. Von diesen fürchterlichen Meerungethümen, die Furcht und Schrecken unter den Meeresbewohnern genug erregt haben mögen, kennt man bereits 20 Arten.



Fig. 31.

Die Plesiosaurier (Fig. 32.), Schlangendrachen oder Halsechsen, sind nicht minder merkwürdig; es sind eidechsenartige und wahrscheinlich nackthäutige Thiere mit Schwanenhälsen, welche die Rumpflänge fast um das Doppelte übertreffen; sonst sind sie den Ichthyosauriern ähnlich. Nahe am Ende des kurzen, cylindrisch abgerundeten Leibes stehen die zwei Hinterflossen, welche den Vorderflossen beinahe ganz gleich, sonst aber wie die des Ichthyosaurus beschaffen sind. Kopf und Auge waren jedoch kleiner. Am Ende des Körpers sitzt ein stielförmiger, unbedeutender Schwanz.

Die Megalosaurier (Fig. 33.) hatten 10 bis 12 Fuß Höhe und eine Länge von 40 Fuß, kräftige plumpe Füße mit kurzen dicken Zehen. Ihr Kopf hatte eine Länge von 4 bis 6 Fuß und ihren Rachen konnten sie vielleicht bis 4 Fuß weit aufreißen. Man kann sich wol vorstellen, daß alle diese fleischfressenden Ungeheuer entsetzlich unter ihren Mitgeschöpfen gewirthschaftet haben mögen.

Ferner gab es noch viele gepanzerte Echsen (Teleosaurier und Steneosaurier); hre Gestalt war krokodilähnlich, nur schlanker und gewandter, 25 bis 30 Fuß lang, mit einem Kopfe von 4 bis 6

Fig. 32.



Fig. 33.



Fuß Länge und einem Rachen von nicht viel weniger Tiefe. Von unsern Krokodilen unterscheiden sie sich äußerlich auch besonders durch ihre viel längere und schmälere Schnauze, wodurch sie sich den Ganges-krokodilen oder Gavialen nähern; ihre knöcherne Schuppenbedeckung war ungewöhnlich stark und hart und ließ keine Verwundung zu; ihre Beine waren kurz, aber ungemein stark, zwar nicht sehr zum Schwimmen geschickt, um so mehr aber, die ungeheure Körperlast auf dem Lande

zu tragen. Das Gebiß dieser Riesen gehört zu den entsetzlichsten Freßwerkzeugen, die man sich denken kann.

Ein bei Weitem kleineres, aber fast noch seltsameres Thier war der Pterodactylus (Flügelfinger, Flugechse), ein Thier von der Größe eines Auerhahns (Fig. 34.), das halb Fledermaus, halb Reptil,

Fig. 34.



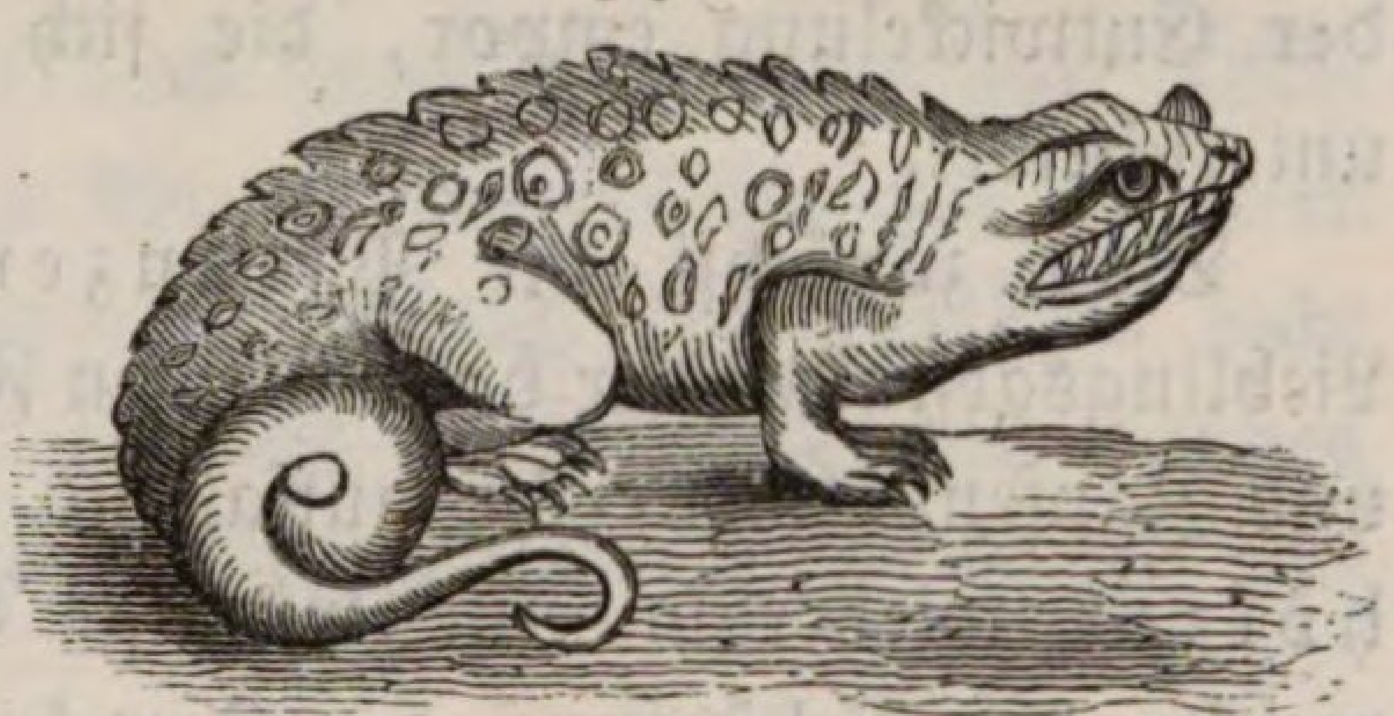
halb Amphibie und Vogel ist. Man fand sein Scelett im lithographischen Schiefer von Solenhofen, und nach dem langen Halse, nach dem verhältnißmäßig ungeheuren Kopfe und kurzen Körper, so wie den Flughänden zu schließen, muß das Geschöpf höchst abenteuerlich ausgesehen haben. Man ist übrigens selbst jetzt noch nicht über die Beschaffenheit und den Gebrauch der Hände einig. Einige meinen, daß die Pterodactylen eine flatternde, mit einem weichen Pelz, ähnlich dem unsrer Casuare, versehene Echsenart gewesen sei, die auf dem Lande und am Ufer nach Nahrung umherflatterte und im Ruhezustande etwa wie ein auf den Hinterfüßen sitzendes Eichhörnchen ausgesehen haben möge. Andere dagegen halten die verlängerten Finger für Stützen einer breiten Flosse, und lassen das Thier im Wasser schwimmen. Wie dem auch gewesen sein mag, so bleibt doch jedenfalls die Erscheinung dieses Thieres eine höchst seltsame.

In den obern Juraschichten sind endlich auch schon Reste von Schildkröten gefunden worden.

Die Kreideperiode bietet zunächst jene winzigen uns schon bekannten Foraminiferen oder Polythalamien (siehe Seite 50), die zu den Wurzelfüßern und zu dem Kreise der Urthiere gehören; ihre mikroscopischen Gehäuse setzen die Kreidefelsen zusammen. Von Strahlthieren sind die Seeigel zahlreich; von Muscheln stellen sich wieder Lochmuchseln in großer Anzahl ein; daneben sind andere Muscheln und Schnecken nicht selten; als ächte Leitmuschel für die Kreide gilt Hippurites (Roßmuschel). Das Geschlecht der Belemniten ist auch noch vorhanden und daneben erscheinen noch verschiedene mehr als sonst verzierte Ammoniten, darunter der Thurmammonit (Turrilithes) mit einer spiralförmig gewundenen Schale. Krebse fehlen nicht.

Im Bereich der Fische tritt der eigentliche Knotenpunkt für die Ausbildung der ganzen Klasse ein, indem jetzt ächte Knochenfische erscheinen und die Ganoiden und Knorpelfische von nun zurücktreten. — Die Saurier der Jurazeit haben sich sehr vermindert, und es folgen ihnen riesige Eidechsen. Eine solche Echse war der Iguanodon (Fig. 35.), der wol an 70 Fuß lang und so dick wie ein Oxhoft gewesen sein mag. In seinem Krokodilrachen hatte er Zähne, welche zweiseitig geschärften Sägen vergleichbar waren und mit denen dieses Raubthier seine Beute förmlich zerschneiden konnte. Die ungeheuren Augen, so groß wie ein Teller, mögen das Schreckliche der ganzen Gestalt nicht gering vermehrt haben. — Die Maaseidechse (Mosaesaurus), am Missouri und bei Mastricht gefunden, war an 25 Ellen lang und hatte einen Schädel von 4 Fuß Länge und mag den Bewohnern des Kreidemeeres durch die Schläge ihres gewaltigen Ruderschwanzes wie durch ihr Gebiß noch bei Weitem gefährlicher gewesen sein, als unsere Nilkrokodile den Wasserthieren.

Fig. 35.



Ueberblicken wir die ganze Zeit von der Trias bis zur Kreide, so drängt sich uns die Ueberzeugung auf, daß das reine Wasserleben des vorigen Zeitalters aufgehört hat und an dessen Stelle das Amphibienleben vorherrschend geworden ist. Damit war ein großer Fortschritt zum reinen Land- und Luftleben gethan, das in der Zukunft zur Erscheinung kommen sollte. Eine Andeutung dazu ist schon in der

Kreidezeit vorhanden, indem aus derselben bereits Reste von Vögeln bekannt sind. Halten wir damit das zusammen, was wir bereits über die Pflanzenschöpfung kennen gelernt haben, die zur Kreidezeit schon einen bedeutenden Anlauf zur Entwickelung der höchsten Pflanzengestalten, der netzrippigen Dikotylen, genommen hat, so begreifen wir, daß die Erde in der Kreidezeit abermals an einem wichtigen Wendepunkte angelangt ist, daß der Charakter der eben vergangenen Schöpfung einem anderen, höhern, noch in der Zukunft verborgenen weichen soll. Man hat daher auch die Kreide als den Schlußpunkt des zweiten Zeitalters festgesetzt, das mit der Trias begann. Wegen der vorherrschenden beidlebigen Geschöpfe und der besonders hervortretenden Kalksedimente führt dieses zweite Zeitalter auch den Namen: Amphibien-Kalkstein-Periode.

In der nun folgenden Molassezeit oder in dem dritten Zeitalter (Tertiärperiode), wo durch plutonische Kraft die Continente allmählig zu derjenigen Gestalt erhoben wurden, die sie noch heute in ihren Hauptumrissen zeigen, schwang sich die organische Welt auf eine Stufe der Entwickelung empor, die sich nur wenig von der der Gegenwart unterscheidet.

Was zunächst die Pflanzenwelt betrifft, so treten die alten Lieblingsgestalten der baumartigen Farren, desgleichen auch die Schachtel- und Zapfenpalmen sehr auffallend zurück; dagegen nehmen die Nadelhölzer wiederum eine wichtige Stelle ein; sie waren es vor allen, welche der Schöpfung der Tertiärzeit ihren Charakter aufdrückten und durch ihren Untergang den größten Theil des Braunkohlenmaterials lieferten. Nicht nur an Individuen, sondern auch an Arten waren sie reich. Wir nennen die Bernsteinkiefer, die in Norddeutschland in großer Anzahl wuchs. Aus den Harzgefäßen derselben tropfte Harz zur Erde, das sich durch Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft in Bernsteinsäure verwandelte, welche uns im Bernstein der Ostseeküste und der Ostseeländer überliefert wird. Eine andere Fichtengestalt lieferte ein ähnliches Harz, den Retinit, der dunkler und unklarer, als der Bernstein ist; man findet ihn, außer an andern Orten, auch in den Braunkohlenlagern der Umgegend von Halle. Aehnliche reichliche Harzaussonderungen finden noch in der Gegenwart statt, nämlich von der Kaurifichte Neuseelands, welche ihr Harz oft in so bedeutender Menge hervorquellen läßt, daß man dasselbe beim Graben nicht selten in großen

Klumpen findet. — Für die Geschichte der Erde ist der Bernstein besonders durch die vielen organischen Reste zarter Thiere von Bedeutung; namentlich sind es Insekten, die sich im Bernstein eingeschlossen finden. Man findet in ihm Insekten bis auf die feinsten Körpertheilchen erhalten, mitunter sammt den Excrementen, die sie im Augenblicke des Todes haben fallen lassen; ja man hat darin sogar Spinngewebe mit ihren krystallhellen Tröpfchen von Vogelleim gefunden; an andern Fäden saßen Thautropfen, die von dem flüssigen Harze umgeben und so aufbewahrt wurden. —

Außer den Bernsteinkiefern gab es noch Wachholder, Lebensbäume (Thuja), Cypressen, Tannen, Taxus, Araucarien. Diese Nadelbäume bildeten höchst wahrscheinlich gesellschaftlich vereint mächtige Wälder, von denen sich die Laubbäume sonderten, die ihrerseits große Laubwaldungen ausmachten. Als Laubbäume und Sträucher jener Zeit sind nachgewiesen: Erlen, Buchen, Kastanien, Eichen*), Pappeln, Linden, Ahorne, Birken, Hainbuchen, Kornelkirsche, Kreuzdorn.

Endlich tauchen in der Tertiärzeit auch schon Palmen auf, allerdings noch nicht von dem majestätischen Wuchse unserer Palmen, sondern wahrscheinlich mehr den niedersten Arten angehörig, deren Blätter nicht zierliche Kronen am Gipfel bilden, sondern fächerartig auf langen Stielen schon unterhalb des Gipfels abwechselnd ihren Platz einnehmen.

Alle vorgenannten Gewächse, wozu noch baumartige Gräser und Adlerfarren kommen, haben Theil an der Braunkohlenbildung.

Wenn uns die Nadel- und Laubbäume an unsre nördliche Flora erinnern, so werden uns in andern Pflanzengestalten außer den schon

*) Unser berühmter Landsmann, Professor Göppert in Breslau, fand im Jahre 1852 bei Schoßnitz in der Nähe von Breslau bei Canth in einem Thonlager 130 fossile Pflanzenarten, von denen 118 früher nicht bekannt waren, und darunter die Blätter von allein 27 Eichenarten, während ganz Europa jetzt deren nur 13 besitzt. Deutschland scheint demnach in der Tertiärzeit viel mehr „deutsche Eichen" besessen zu haben, als jetzt. Sonst waren in jenem Lager noch Cypressen, Buchen, Ulmen, Pappeln, Ahorn, Platanen, Storaxbäume, Weiden, Erlen, Birken, Wachssträucher. Nach demselben Gelehrten betrug am 1. Aug. 1854 die Zahl der aus der Tertiär-Flora bekannten Pflanzenarten 2216. Im Jahre 1845 kannte man überhaupt nur 1792 fossile Pflanzenarten, darunter nur 454 aus der Tertiärformation.

angeführten Palmen auch noch Repräsentanten von Gewächsarten vorgeführt, die wir heut nur in südlichen Gegenden antreffen. Da findet man Lorbeern, Myrten, Stechpalmen, Tulpenbäume, Wallnußbäume, Mandelbäume, Mimosen von Schlingpflanzen bekleidet, Acacien, Cassia-Arten, Süßholzsträucher, überhaupt viele Hülsengewächse oder Schmetterlingsblümler. Die tertiäre Flora war demnach ein seltsames Gemisch von Gewächsen, wie sie gegenwärtig theils der gemäßigten, theils der heißen Zone angehören. Etwas Aehnliches bietet in der Gegenwart vielleicht nur Japan, wo sich auch Pflanzen des heißen und gemäßigten Erdgürtels beisammen finden.

Vergleichen wir diese neue Pflanzenschöpfung mit der der vorhergehenden Periode, so gewahren wir einen großen Fortschritt. Schon die Stämme der tertiären Bäume sind anderer Art, sie sind knorriger, ästiger. Während die frühern Pflanzenformen ihre Blätter meist schopfartig an ihrem Gipfel zusammengedrängt trugen, hat sich jetzt der Stamm in Aeste und Zweige gewissermaßen aufgelöst und diese bilden mit dem Blätterschmuck einen schön gewölbten Dom oder eine prächtige Krone. Auf ähnliche Weise verästeln sich die Wurzeln. Die Blätter, die sonst nur blattartig erweiterte Zweige und Stiele waren, breiten sich jetzt zu schönen Flächen aus und wie der Gipfel des Stammes sich vielfach spaltete, so durchziehen zarte Rippen in netzförmiger Verzweigung die Blattfläche. An dieser allgemeinen höhern Entfaltung nehmen auch die Blüthen Theil; zum ersten Male erscheinen wirkliche Blumen, darunter die anmuthigen Schmetterlingsblüthen oder Hülsengewächse. Und auch die Früchte nehmen mannigfaltigere und schönere Formen an. Spaltung und Auflösung ist der Grundzug der schöpferischen Thätigkeit in der Tertiärzeit und dadurch bekam die Pflanzenwelt einen Charakter, der sie dem der unsern sehr nahe brachte. Die tertiäre Pflanzenwelt ist gleichsam der Keim, aus dem sich die heutige Pflanzenschöpfung entwickelt hat; die Grundgestalten sind dieselben, nur die Arten und theilweise auch die Gattungen waren verschieden. Wenn in dem ersten Zeitalter die Kryptogamen dominirten, und in dem zweiten die Nacktsamer, so in dem dritten die Hüllsamer, wie es auch in der Gegenwart der Fall ist.

Sehr charakteristisch für die Tertiärzeit ist die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Gewächse; während in den frühern Perioden nur

wenige Familien den Charakter der Landschaft bestimmen, taucht jetzt eine überaus große Zahl neuer Familien, Gattungen und Arten auf.

Eine andere Eigenthümlichkeit der Tertiärgewächse im Vergleich zu denen der Gegenwart ist an dem Bau der Blumen wahrzunehmen; die meisten Blumenkronen sind nämlich vielblätterig, und einblätterige selten. Die heutige Schöpfung ist dagegen sehr reich an solchen Blumengestalten, deren Blüthenblätter zu einem einzigen Blüthentrichter verwachsen sind...

Was nun das **Klima** der tertiären Periode betrifft, so beweist das Vorkommen so vieler jetzt nur in der gemäßigten Zone gedeihender Gewächse wol deutlich genug eine Temperaturerniedrigung gegen die vorhergehenden Perioden; wenn aber in Gegenden unsers jetzigen gemäßigten Erdstriches damals auch noch Palmen und andere tropische oder subtropische Gewächse fortkommen, so muß die Temperatur daselbst immer noch höher gewesen sein, als in der Gegenwart. Im Allgemeinen war demnach das Klima ein **warmes**. Doch gab es auch schon Unterschiede von **warm** und **kalt**, einen Wechsel der **Jahreszeiten**, und **Land-** und **Seeklima**. Die Temperatur wurde nun nicht mehr vom Erdinnern bestimmt, sondern die **Sonne** begann jetzt, Regentin des Klima's zu werden. Die Erdrinde war nunmehr schon bis zu einer solchen Mächtigkeit angewachsen, daß der Einfluß der Centralgluth nicht mehr im Stande war, eine gleichförmige Temperatur auf der ganzen Erdoberfläche herzustellen. Wenn aber die Sonne das Klima bestimmte, so mußte auch eine Abnahme der Temperatur vom Aequator nach den Polen hin stattfinden, weil die Wirkung der Sonne in dieser Richtung wegen des immer kleiner werdenden Einfallswinkels ihrer Strahlen geringer wird. In diesem Falle konnte aber auch ein **Wechsel der Jahreszeiten** nicht ausbleiben, da ja die Erde ihre Stellung zur Sonne damals eben so gut wie heut wechselte. Allerdings mögen die Temperaturunterschiede der Jahreszeiten nicht sehr bedeutend gewesen sein, vielleicht etwa so, wie in dem subtropischen Gürtel der Gegenwart. Erwägen wir ferner, daß in der Tertiärzeit die Erhöhungen des Erdbodens in einem noch nie dagewesenen Maaße sich vermehrten und steigerten, Berge und Thäler, Hoch- und Tiefländer immer zahlreicher wurden, so begreifen wir auch, daß die klimatischen Unterschiede immer zahlreicher werden mußten, und wenn wir bedenken, daß die Continente immer mehr an Ausdehnung gewannen und die Meeresfluthen immer

mehr in ihr heutiges Bett zurückgedrängt wurden, so leuchtet auch ein, daß sich das Klima immer mehr in ein Land- und Seeklima scheiden mußte.

Die Entfaltung der Pflanzenachsen zu schönen Kronen, die Entwickelung der Blätter zu prächtigem Laub und die Entstehung zierlicher Blumen verrathen noch einen andern Wechsel, nämlich den des Lichts, das jetzt in höherem Grade denn früher über die Schöpfung sich ergossen haben muß, und dies weist wiederum auf eine größere Reinheit der Atmosphäre hin. Es ist ja bekannt, in welch inniger Beziehung das Licht zur Pflanze steht; wo es am stärksten ist, nämlich in den Tropen, da haben die Gewächse die größten und schönsten Blätter und die prächtigsten Blüthen, und wo die Bäume dicht gedrängt in Wäldern bei einander stehen, da strecken sie sich mit ihren Stämmen hoch zum Himmel empor, um das volle Sonnenlicht genießen zu können, das nicht in das Innere des Waldes eindringen kann, und erst in bedeutender Höhe entfalten sie ihre Kronen. Frei stehende, dem Licht überall ausgesetzte Bäume entwickeln in der Regel auch die schönsten und größesten Kronen. Wenn daher in den frühern Perioden vor der Kreidezeit nur Bäume möglich waren, die ihre Stämme säulenartig emportrieben und an der Spitze blos Blätterbüschel entfalteten, wenn es an Laubblättern und Blüthen fehlte, so war es höchst wahrscheinlich vorzugsweise die Mattigkeit des Lichts, welche eine höhere Entwickelung noch nicht zuließ, und wenn zur Kreidezeit Baumgestalten mit reichem Geäste und Gezweige und Pflanzen mit breiten Blättern und zarten Blumen erscheinen, so muß dies wol zum größten Theil der Zunahme des Lichts zugeschrieben werden, die ihrerseits eine Folge der größern Reinheit der Atmosphäre war. So verkündet uns der Eintritt der Schöpfung in das Reich des Schönen, daß sich schon damals ein reiner blauer Himmelsdom über der Erde wölbte und ein geläutertes Sonnenlicht auf die Erde herniederstrahlte.

Wenn endlich die Baumstämme der Tertiärzeit dichte feste Holzringe zeigen, dergleichen früher nicht erzeugt wurden, so dürfen wir daraus auch auf eine größere Trockenheit der Atmosphäre schließen, die sich auch leicht durch die Vergrößerung der Continente und die Verringerung der Meeresoberfläche erklärt.

Wie das Pflanzenleben, so macht auch das Thierleben in dem dritten Zeitalter einen bedeutenden Fortschritt; es tritt dasselbe nunmehr

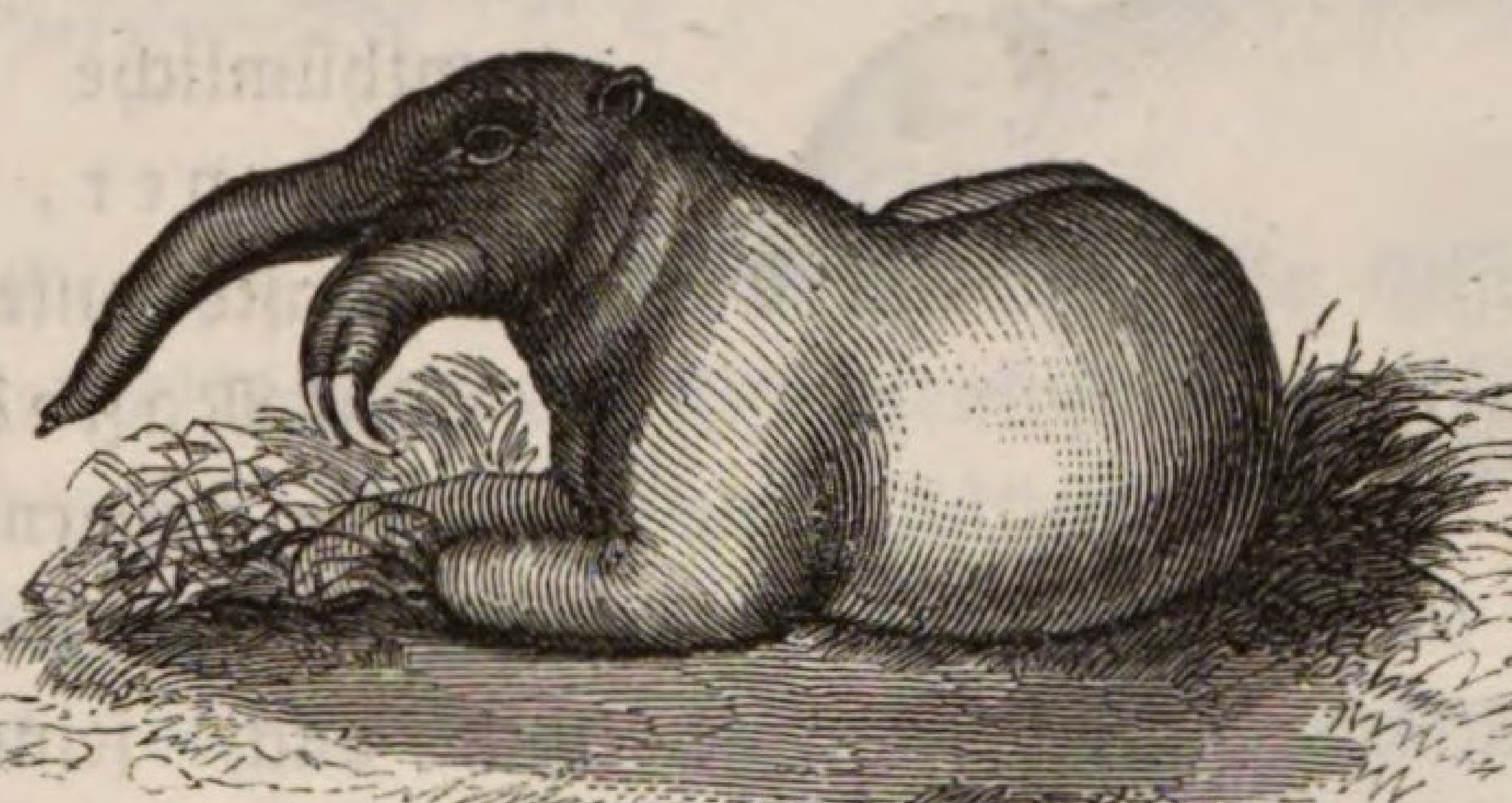
entschieden in die Periode des Land- und Luftlebens ein. Die Wasserthiere walten nicht mehr vor, die großen meerischen oder amphibienartigen Reptilien treten ihre Stelle an die höher organisirten Säugethiere ab. Statt der Meerdrachen erscheinen die Wallfische, statt der Großechsen (Megalosaurier) die dickhäutigen Landsäugethiere, und statt der Flugechsen die Fledermäuse.

Unter den Wassersäugethieren sind besonders der Seehund, das Wallroß, der Delphin, das Zeuglodon und das Dinotherium zu erwähnen, wovon die letzten beiden Arten ausgestorben sind.

Das Zeuglodon (Hydrarchos) wurde über 70 Fuß lang und war (nach Burmeister) eine Art Wallfisch, nur schlanker als diese gebaut; es hatte einen viel kleinern Kopf mit seehundartiger Nase und Gebiß; sein langer Schwanz spricht dafür, daß ihm die Hindergliedmaßen fehlten; demnach wäre es eine Mischform gewesen, welche Eigenschaften der Zwei- und Vierflosser in sich vereinigte, oder genauer, mit dem Rumpfbau der Wallfische die Kopfbildung der Seehunde. — (Ein in Nordamerika gefundenes Gerippe eines solchen Thieres ist gar 114 Fuß lang und wiegt 7500 Pfund.) —

Das Dinotherium (Fig. 36.) war (nach Burmeister) wahr-

Fig. 36.



scheinlich auch ein Zweiflosser, der dem Dugong ähnelte, dessen pflanzenfressende Lebensweise führte, gern in die großen Binnenmeere oder Flußmündungen ging, aber seine heutigen Verwandten an Größe bedeutend übertraf. Das Merkwürdigste aber an ihm sind seine großen hakenförmigen Schneidezähne an der Spitze des Unterkiefers, welche abwärts am Kinn aus dem Maul hervorragen und dem Thier Aehnlichkeit in der Kopffigur mit dem Wallroß gaben. An dem Zusammenfluß des

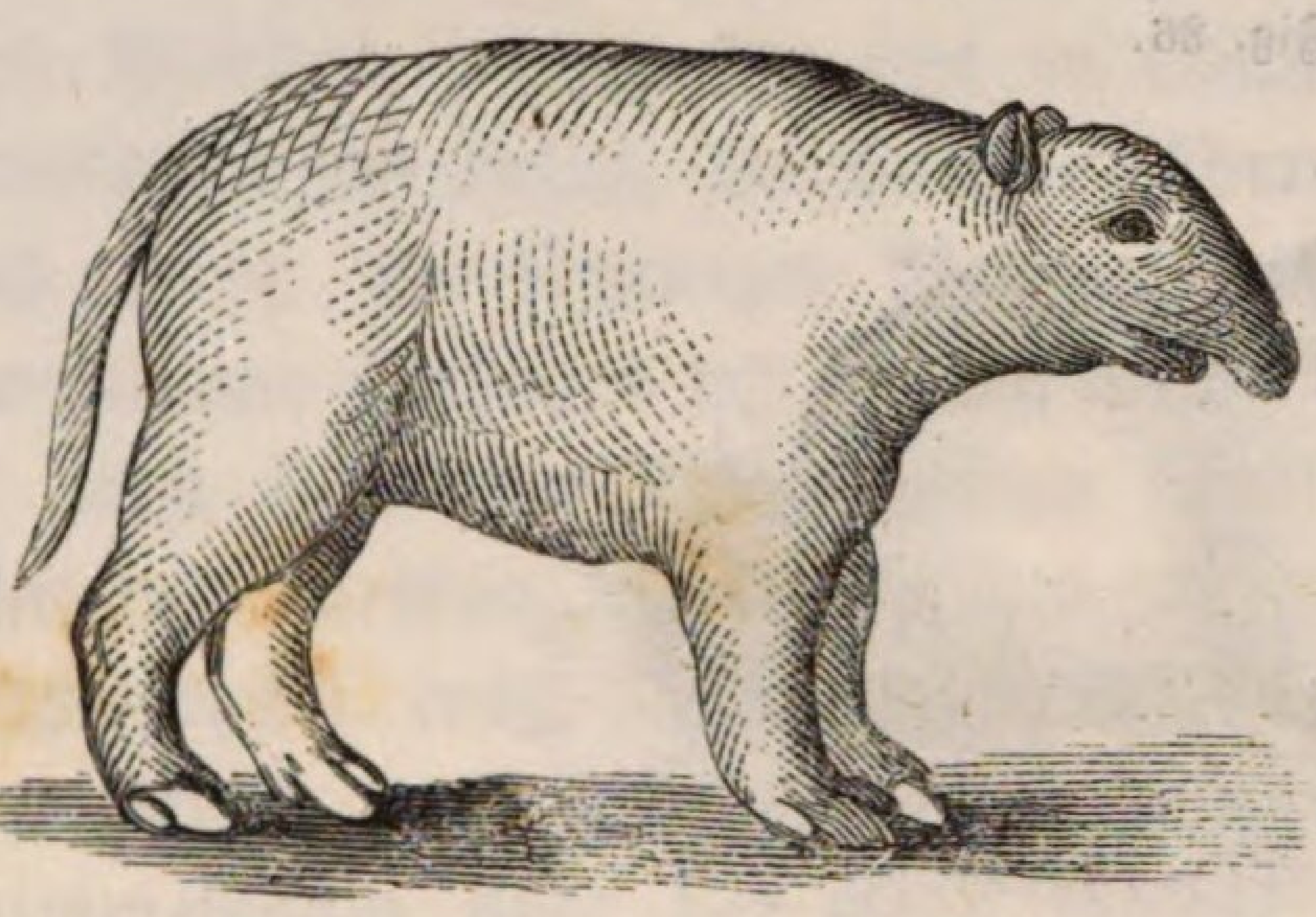
Mains und Rheins sonnte es sich am Gestade und bewegte sich mit seinen Zähnen schwerfällig dahin; denn unfern Mainz in dem an Thierresten reichen Mainzer Becken wurde der Schädel dieses Thieres mit Resten anderer vorweltlicher Thiere, als Tapire, Pferde, Nashörner, Löwen, Bären, Vielfraßen 2c., untermengt aufgefunden. Außerdem hat man auch in Frankreich, in Baiern, bei Wien, am Fuße der Pyrenäen und in Podolien Dinotheriumgebeine gefunden. Eine Art dieser Thiere erreichte eine Länge von 15 Fuß und wurde gegen 10 Fuß hoch.

Unter den Dickhäutern ist das ausgestorbene eselsgroße Anaplotherium (Fig. 37.) zu merken, welches in den untern Schichten der Tertiärgebilde gefunden wird. Es vereinigte die Eigenschaften vom Schwein, Rind, Nashorn, Tapir, Pferd und ist als das Vorbild zu diesen Thieren zu betrachten.

Fig. 37.



Fig. 38.



Das Paläotherium (Fig. 38.) war ein Mittelding von Schwein und Tapir und gehört ebenfalls der frühern Tertiärzeit an. — Ferner treten eigenthümliche Schweine, Nashörner, Nilpferde und Mastodonten auf.

Das Mastodon (Fig. 40.) hat alle äußern Eigenschaften eines Elephanten, seine Größe und auch seine Lebensweise und unterscheidet sich von demselben hauptsächlich durch einen längern Rumpf, niedrigere Gliedmaßen, größere Zähne und mit warzigen Querhöckern versehene Backenzähne (daher auch der Name Mastodon = Zitzenzahn). Es lebte zugleich in Europa, Asien, Neu-Holland, Amerika, also wahrscheinlich auf der ganzen damaligen bewohnbaren Erdoberfläche.

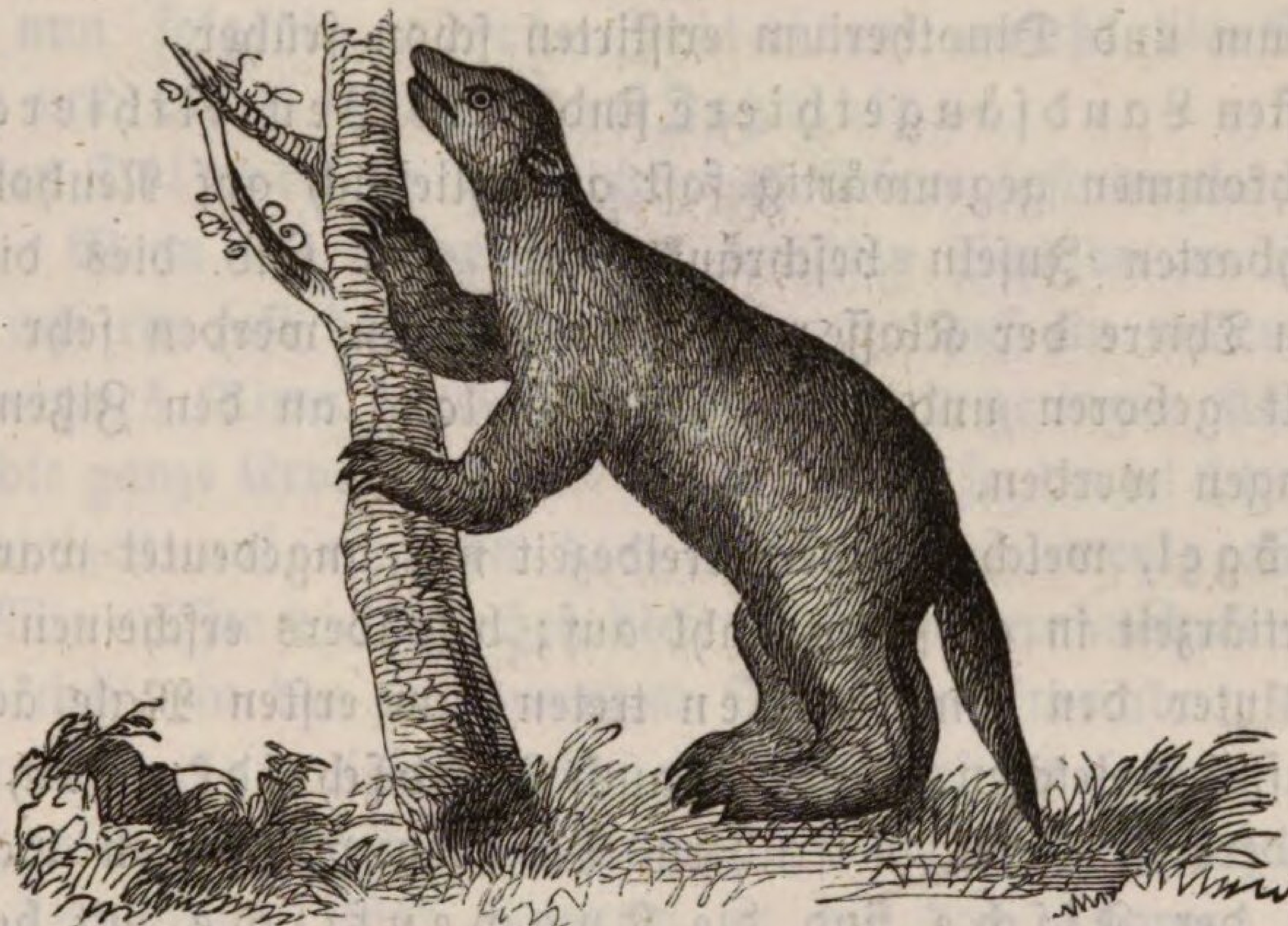
Von der Ordnung der Einhufer gab es ein pferdeartiges Thier, Hippotherium; von der Ordnung der Wiederkäuer: Hirsche, Antilopen, Kameele, Giraffen, vielleicht auch schon Ochsen;

von Fleischfressern: Hunde, Vielfraße, Katzen, Hyänen, Marder, Mäuse, Ratten, Stachelschweine, Hasen, Biber; von Flatterthieren: eigentliche Fledermäuse; von Vierhändern: Affen.

Am Schluße der Tertiärzeit erscheinen die vorweltlichen Faulthiere, die Mylodonten und Megatherien.

Das Mylodon (Riesenfaulthier) [Fig. 39.] war der Vorgänger

Fig. 39.



des Ai der Gegenwart und lebte wie dieser in Südamerika. Es war ein sehr großes Thier und auf Pflanzenkost angewiesen. Unsere heutigen Faulthiere, die sich ebenfalls von Blättern nähren, erklettern zu diesem Zwecke die Bäume; die Mylodonten vermochten das wegen ihrer Körperschwere nicht; da sie aber einen sehr starken Knochenbau und einen überaus kräftigen Schwanz hatten, auf den sie sich stützen konnten, so waren sie wol im Stande, mit den Vorderbeinen Bäume umzureißen und sie ihres Blätterschmuckes zu berauben. In Patagonien und in den Ebenen am La Plata, wo man die Knochenüberreste häufig findet, mögen sie sehr zahlreich gelebt und der Vegetation nicht geringen Einhalt gethan haben.

Das Megatherium (das „große Thier") war ebenfalls ein kolossales Geschöpf, das sich besonders durch seinen abenteuerlich gestalteten Kopf und seine scharf bekrallten Füße auszeichnete. Nach dem

Bau seiner 7 Zoll langen Zähne war es ebenfalls auf Pflanzenkost angewiesen und welche Portionen von Wurzeln und Stengeln saftiger Pflanzen es zu sich genommen haben mag, kann man ahnen, wenn man sich die Größe dieses Thieres vorstellt, die 14 Fuß in die Länge und 8 Fuß in die Höhe betrug. Eine Panzerrüstung schützte es vor seinen Feinden. Es lebte in den beiden Amerika's, wenigstens hat man anderwärts von ihm noch keine Ueberreste gefunden.

Die Mehrzahl der genannten Thiere kommen jedoch nur in den mittleren und obern Tertiärschichten vor; nur das Anaplotherium, Paläotherium und Dinotherium existirten schon früher.

Die ersten Landsäugethiere sind kleine Beutelthiere gewesen, deren Nachkommen gegenwärtig fast ausschließlich auf Neuholland und die benachbarten Inseln beschränkt sind. Es sind dies die unvollkommensten Thiere der Klasse; denn die Jungen werden sehr klein und unentwickelt geboren und müssen Wochen lang an den Zitzen hängend herumgetragen werden.

Die Vögel, welche in der Kreidezeit nur angedeutet waren, treten in der Tertiärzeit in größerer Zahl auf; besonders erscheinen Wasservögel. Unter den Amphibien treten zum ersten Male ächte Krokodile auf, desgleichen erscheinen auch Landschildkröten, während Wasserschildkröten schon in frühern Perioden vorhanden waren. In der Klasse der Fische sind die Knochenfische mit hornartigen Schuppen vorherrschend, während die Ganoiden stark abnehmen. Von Kopffüßlern, die in der Kreide- und Juraperiode durch Ammoniten und Belemniten stark vertreten waren, ist jetzt keine Spur mehr zu finden. Die Weichthiere erhielten dagegen einen neuen Zuwachs durch die Lungenschnecken. Unter den Strahlthieren sehen wir die Familie der Seelilien auf sehr wenige Arten zurückgeführt, während dagegen eine große Menge neuer Seesterne und Seeigel zum Vorschein kommt.

Außerdem sind noch sowol in den untern Tertiärschichten, also auch in der Kreide, zahllose Reste von einem noch unbestimmten Thiere vorhanden, das vielleicht zu der Familie der Vielkammerthiere in der Klasse der Wurzelfüßler gehört hat. Es sind diese Reste kleine gekammerte Schalen, bekannt unter den Namen **Nummulites** (von ihrer münzenartigen Form so genannt), welche für sich allein sehr ausgedehnte Kalkfelsschichten bilden.

Im Allgemeinen sind die Thiere der Tertiärperiode denen der Gegenwart sehr ähnlich; sie gehören bereits zu den nämlichen Familien und meistens auch zu denselben Sippschaften, nur in den Arten unterscheiden sie sich größtentheils. Auch sind manche Thiergruppen schon auf gewisse Grenzen beschränkt, was ebenfalls eine Annäherung zu dem jetzigen Zustande der Dinge ist.

Mit Rücksicht auf die vorherrschenden Säugethiere und unter den Sedimenten auf den vorwaltenden Sandstein heißt das dritte Zeitalter auch Säugethier-Sandsteinperiode.

Das nun folgende vierte Zeitalter umfaßt die Diluvialperiode und die Periode der Jetztzeit.

In der Diluvialzeit gleicht das Leben fast durchaus dem der Jetztwelt. Wenn die Pflanzen der tertiären Periode in den ältesten Epochen auf ein fast heißes, in den jüngern auf ein warmes und gemäßigt warmes Klima hinweisen, das sich mit geringen Abweichungen fast über die ganze Erde verbreitet haben mag, so deutet die Vegetation der Diluvialzeit auf ein von dem unsrigen nur wenig abweichendes Klima. Wir müssen die Ursachen dieser Temperaturabnahme und Klimaänderung theils in der zunehmenden Dicke der Erdrinde und theils in den zahlreichen plutonischen Hebungen des Bodens suchen. Uebrigens finden sich aus der Diluvialzeit nirgend größere Pflanzenreste, wo man aber auf dergleichen stößt, stimmen sie mit den Pflanzen unsrer Zeit überein.

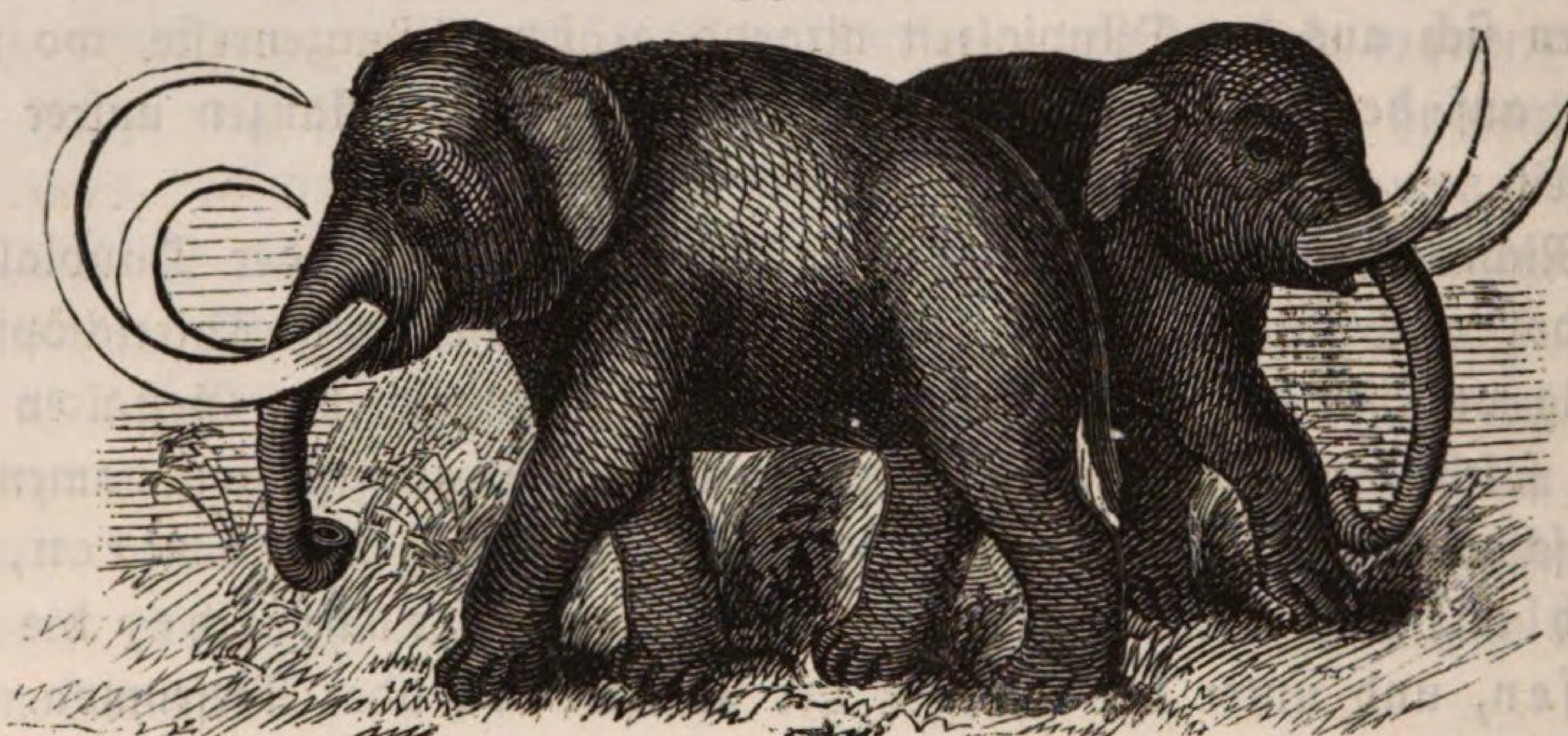
Nicht ganz ebenso stand es um die Thierwelt der Diluvialzeit. Obwol auch diese im Allgemeinen von der heutigen Thierschöpfung wenig verschieden war, so kamen doch auch abweichende Gestalten vor und solche, die heut nicht mehr existiren. Dazu gehören namentlich die schon genannten Riesenfaulthiere, die Höhlenbären, die Höhlenhyänen, die Mammuthe, die Riesenhirsche, die Urochsen, und unter den Vögeln der Dinornis oder Riesenmoa.

Die Ueberreste des Höhlenbärs und der Höhlenhyäne werden besonders in Höhlen oder in Grotten gefunden, die sich in den verschiedenartigen Kalksteinformationen von den ältesten herauf bis zu den jüngsten finden. Solche Höhlen sind z. B. die Baumanns- und Bielshöhle im Harz. In der Scharzfelser-Höhle des Harzes findet man außer Knochen von Bären und Hyänen auch noch solche von Tigern und Löwen. Aus der Gailenreuther Höhle in Franken

hat man bereits eine solche Menge von Knochen hervorgezogen, daß ihre Zahl der von tausend Thieren gleich kommt; davon haben die meisten Bären angehört; andere stammen von Wölfen, Löwen, Vielfraßen und Hyänen her. In der Höhle von Kirkdale im östlichen Yorkshire herrschen Hyänenknochen vor; außerdem fand man darin Knochen von Tigern, Bären, Wölfen, Füchsen, Wieseln, Ochsen, Pferden, Rehen, Nilpferden, Nashörnern, Elephanten, Hasen, Kaninchen, Ratten, Wasserratten, Mäusen, — und einige Vögelknochen, wie von Raben, Tauben, Enten. Da man noch heut in den Schlupfwinkeln der heerdenweise zusammenlebenden Raubthiere dergleichen Knochenzusammenhäufungen findet, indem sie die Beute in ihre Höhlen schleppen und dort verzehren, ja selbst die Leichname ihrer eigenen Gattung fressen, so können wir annehmen, daß die Kirkdaler Höhle lange Zeit von Hyänen bewohnt war, wofür überdies auch das häufige Vorkommen von Excrementen dieser Thiere in der Höhle spricht. Die Diluvialfluth begrub die lebenden Thiere so wie die bereits angesammelten Scelette im Schlamm.

Das Mammuth (Fig. 40.) hatte eine große Aehnlichkeit zu unsern

Fig. 40.



Mammuth und Mastodon.

Elephanten, übertraf jedoch dieselben bei Weitem an Größe. Der Kopf von einem solchen Thiere, den man im Jahre 1830 vollständig im Missouri fand, ist so groß wie ein kleines Zimmer; wie groß muß da erst das ganze Thier gewesen sein! Jeder Zahn hat die Länge von 5 Ellen; die Spitzen gingen nach außen und standen vorn über

10 Ellen auseinander. Man hat aber auch schon Stoßzähne von 15 Fuß Länge gefunden, nämlich in Sibirien, wo die Mammuthüberreste überhaupt so häufig gefunden werden, daß die Stoßzähne einen wichtigen Handelsartikel bilden und das meiste in Europa verarbeitete Elfenbein von dorther kommt. Im Jahre 1799 entdeckte man am Ausflusse der Lena in's Eismeer ein sibirisches Mammuth noch ganz unversehrt mit Haut und Haaren im Eise. Die Untersuchung seines Speisebreies lehrte, daß es sich von den Nadeln sibirischer Nadelbäume genährt hatte und daß also das Leben dieser Thierriesen keineswegs die Fülle tropischer Vegetation erforderte. Das Scelett dieses Thieres ist jetzt im Museum zu Petersburg aufgestellt und wiegt wol 800 bis 1000 Pfund. Es ist begreiflich, daß solche Ungeheuer ihren Hunger nur durch große Portionen von Vegetabilien stillen konnten; wenn aber Sibirien solche Riesen Jahr aus Jahr ein ernähren konnte, also auch eine üppige nicht durch Winterfrost gestörte Vegetation haben mußte, so geht daraus mit ziemlicher Gewißheit hervor, daß Sibiriens Klima vor der Diluvialfluth bei Weitem wärmer gewesen sein muß als heut, wo dieses Land im Norden nur Flechten, Moose und einige Gräser hervorbringt und der Boden in einigen Fuß Tiefe ewig gefroren ist. Aus der aufrechten Stellung, in der man dieses und noch ein anderes Exemplar im Eise fand, läßt sich schließen, daß diese Thiere beim Einbrechen des Schlammstromes nach Elephantenart sich ihm fest entgegenstemmten, bis die Füße und allmählig die ganzen Thiere, von Schlamm umhüllt, sich nicht mehr bewegen konnten, und aus dem Umstande, daß das Fleisch nicht in Fäulniß übergegangen war, so daß die Jakuten mit demselben ihre Hunde fütterten, geht weiter hervor, daß die Temperatur sich plötzlich umgeändert und die Fluth theilweise schnell in Eis verwandelt haben muß. Ueberreste von derartigen Thieren findet man außer Sibirien auch in Preußen, Sachsen, Oestreich, überhaupt in Deutschland, in England, Frankreich. Im Jahre 1805 fand man auf der Insel Unalaschka (Aleuten) Zähne mit frischem noch blutenden Fleische, die einem solchen Thiere angehört haben.

Der Riesenhirsch (Fig. 41.) war 11 Fuß lang und die Enden seiner an 300 Pfund wiegenden Geweihe standen über 9 Fuß auseinander. Dieser Bildung nach, die ihnen nicht erlaubte, in dichten Wäldern umherzustreifen, müssen sie vorzugsweise in futterreichen Ebenen gelebt haben. Die Ueberreste dieser Thiere finden sich in Frankreich,

Deutschland und Italien mit Elephantenknochen vermischt; am häufigsten werden sie jedoch in England und Irland gefunden, wo sich diese Thiere auch am längsten erhalten zu haben scheinen.

Fig. 41.



Der Dinornis war ein Riesenlaufvogel von 10 bis 12 Fuß Höhe; ein Scelett von ihm fand man in Neu-Seeland.

Was das vierte Zeitalter aber besonders auszeichnet, ist die Schöpfung des Menschen. Jetzt erst geschah das Wort des Herrn: „Lasset uns Menschen machen, ein Bild, das uns gleich sei." Mit dem Eintritt des Menschen in die organische Schöpfung erklimmt das Leben die höchste Stufe, die des Selbstbewußtseins; denn nur allein im Menschen kommt die Erdschöpfung zum Bewußtsein seiner selbst, einer äußern Welt, eines Gottesgeistes. Mit dem Eintritt des selbstbewußten Lebens wurde die Kette organischer Wesen geschlossen.

Was den Zeitpunkt der Erscheinung des Menschen betrifft, so setzt man denselben gewöhnlich nach dem Diluvium, also in die Alluvialzeit, weil man bisher noch keine Ueberreste von Menschen mit Sicherheit aus dem Diluvium nachgewiesen hat. Nach den aufgefundenen Ueberresten vorweltlicher Geschöpfe in Chauvaux schien es zwar, als ob schon zur Zeit der Höhlenbären und Mammuths, also zur Diluvialzeit, Menschen existirt hätten, indessen ist es wahrscheinlicher, daß die darunter befindlichen Menschenknochen spätern Ursprungs und auf irgend eine Weise zu dem Lager thierischer Knochen gelangt sind.

Blicken wir nun, wo wir bei der Gegenwart angelangt sind, noch einmal auf die ganze organische Schöpfung zurück, so müssen wir derselben einen allmähligen Fortschritt vom Niedern zum Höhern, vom Unvollkommenen zum Vollkommeneren zuerkennen. In der Pflanzenwelt erscheint als das höchste Ziel der Natur die Zeugung netzrippiger Dikotylen; anfangs konnten jedoch nur die Kryptogamen und in der zweiten Periode erst Phanerogamen und zwar zunächst nur Monokotylen in den Vordergrund treten und endlich erst in der dritten und vierten konnten die Dikotylen die Oberherrschaft

gewinnen. Was aber die frühern Perioden nur nach einander besessen haben, umfaßt die Gegenwart mit Einem Male. Die mächtigen Gestalten der Bärlappe, der Farren und Schachtelhalme sind ausgestorben, aber wir besitzen dafür aus diesen Geschlechtern zahlreiche niedere, meist schlangenartig kriechende Bärlappe, minder hohe Farren und kleine Schachtelhalme, alle zierlicher, veredelter und ausgebildeter. Die Zapfenpalmen der Jurazeit sind ebenfalls noch in vielen Arten in der Gegenwart anzutreffen, die Pandaneen desgleichen und die Nadelbäume, die Palmen und Laubhölzer der Vorwelt haben in der Gegenwart eine weit größere Mannigfaltigkeit erreicht. Die Pflanzenwelt der frühern Perioden hatte sich gewissermaßen nur erst aus dem Groben herausgearbeitet, das Bild der Flora war nur mit wenigen Zügen gezeichnet; nach und nach wurden aber die einzelnen Partieen immer weiter ausgearbeitet, bis zuletzt das Ganze vollendet dastand.

Der Fortschritt erfolgte also nicht in gerader Linie aufsteigend, so daß die unvollkommensten Pflanzenformen den Anfang gemacht hätten und ihnen allmählig immer vollkommenere gefolgt wären, sondern er fand nur periodenweise im Großen und Ganzen statt, in der Art, daß in jeder Periode das Pflanzengebiet eine höhere Ausbildung erreichte, wobei aber die einfache Stufenleiter, die wir an den Pflanzen der Gegenwart erkennen, nie aufgegeben wurde. Der Fortschritt bestand also nur in einer theilweisen Umgestaltung des bereits vorhandenen, während der andere Theil im Wesentlichen beibehalten wurde. So treten z. B. die Schachtelhalme, Farren und Bärlappe schon in der Grauwackezeit auf, aber sie verschwinden nicht mit ihr, im Gegentheile erreichen sie zur Kohlenzeit erst ihre höchste Entwickelung; erst nach dieser Zeit weichen sie zurück vor den in den Vordergrund sich hervorarbeitenden höhern Pflanzengestalten, z. B. der Cycadeen. Diese beginnen ihrerseits schon zur Kohlenzeit, aus der man sie bereits in 4 Arten kennt, und kehren in den spätern Perioden immer wieder; im zweiten Zeitalter entfalten sie ihre höchste Blüthe, nämlich im Jura und in der Kreide, woraus man schon 65 Arten kennt, und ziehen sich dann ebenfalls mehr in den Hintergrund vor den noch höher organisirten Gewächsen, z. B. den Laubbäumen, so daß man gegenwärtig nur noch 40 Arten derselben auf der Erde antrifft. So blieb denn im Wesentlichen das Alte immer vorhanden, aber es trat von Zeit zu Zeit ein Neues hinzu, wodurch der Charakter des

Ganzen natürlich jedesmal eine Aenderung erfuhr. So ist es fortgegangen, bis die Pflanzenschöpfung den Charakter annahm, den sie gegenwärtig trägt.

Und das Thierreich? Auch dieses zeigt einen deutlichen Fortschritt im Laufe der Zeit und dieser Fortschritt besteht in zunehmender Verähnlichung der vorweltlichen Geschöpfe mit der lebenden Fauna, und bei den Wirbelthieren insbesondere in steigender Aehnlichkeit mit dem Menschen, dem höchsten Ziele der ganzen uns vorliegenden Schöpfung. Auch die Thiergebiete der Vorwelt hängen eng mit denen der Gegenwart zusammen, um mit ihnen ein gemeinschaftliches Ganzes zu bilden, und was vorhin von der Pflanzenwelt gesagt wurde, gilt auch von der Thierwelt; nur von Periode zu Periode ist der Fortschritt erkennbar und es fand keine Entwickelung in gerade aufwärts steigender Linie statt. Was im Laufe der Zeit in den Hauptpartieen der Fauna ausgearbeitet wurde, faßt die Gegenwart zusammen. Bereits in der ersten Periode waren Repräsentanten aller Kreise des Thierreichs vorhanden, doch nur nach und nach kamen sie zu höherer Ausbildung. Dabei läßt sich eine zweifache Entwickelungsweise wahrnehmen. Es gibt nämlich ganze Ordnungen, welche massenhaft mit vielen Familien, Gattungen, Arten und Individuen plötzlich in den ältesten Zeiten auftreten und deren Mannigfaltigkeit mit der Annäherung an unsere Zeit mehr und mehr abnimmt, bis sie endlich bald früher, bald später gänzlich verschwinden, oder in unserer Schöpfung nur einzelne wenige Repräsentanten zählen. So sind z. B. die Triboliten gänzlich verschwunden und die gewaltige Ordnung der Ganoiden, welche einst die ganze Klasse der Fische repräsentirten, zählt in der Gegenwart nur noch vereinzelte Angehörige; Aehnliches findet bei den Armmuscheln und den Ammoniten statt. Eine andere Weise ist diese, daß zuerst nur einige Repräsentanten einer Familie oder Ordnung erscheinen, deren Zahl mehr und mehr anschwillt, bis in irgend einer Zeit der Höhepunkt der Entwickelung erreicht wird, von wo an die Abnahme beginnt, so daß oft nur sehr wenige Repräsentanten übrig bleiben. Dieser Gang ist zu erkennen an den Nautilen unter den Kopffüßlern, an den Seelilien unter den Stachelhäutern. So ist es denn auch nicht unwahrscheinlich, daß manche vereinzelt stehende Thiergestalten unsrer Zeit Vorboten zukünftig erscheinender Thierformen sind.

Sehr merkwürdig ist auch die Entwickelung mancher Gestalten nach vorangegangenen Mittelformen. Wir erinnern uns der Labyrinthodonten, einer Mischform von Frosch, Eidechse und Schildkröte, der Anoplotherien, einer Mittelform von Schwein, Rind, Nashorn, Tapir und Pferd, und der Paläotherien, Mittelwesen von Schwein und Tapir.

Der jedesmaligen Entwickelungsstufe des Thierreichs ging übrigens stets die entsprechende der Pflanzenwelt voraus, dem Wasserleben der Thiere die Wasserpflanze, dem amphibischen Leben die Sumpfpflanze, dem Erdenleben die Landpflanze. So folgte auch erst nach diesem Allen der Alles genießende Mensch. So ist denn die Pflanze der Bahnbrecher der fortschreitenden organischen Welt und die erste Pflanzenzelle, welche die Erde erzeugte, war der erste mächtige Schritt des Schaffens, welcher dem künftigen Menschen seine Stätte bereitete. Ohne die erste Pflanzenzelle, ohne die Urpflanze, ohne die Wasserpflanze kein Mensch. So ist überall in der Natur das Höhere auf das Niedere gebaut.

Wenn wir neun auf einander folgende Perioden unterschieden haben, so ist damit nicht gesagt, daß in der Vorwelt solche scharf geschiedene Zeiten auftraten, vielmehr ging die Umgestaltung der unorganischen wie organischen Welt nur sehr allmählig vor sich. Neuere Forschungen haben ergeben, daß etwa 30 Mal ein vollständiger Wechsel der Arten auf der Erde stattgefunden haben mag, so daß man 30 Zeitabschnitte aufstellen kann, in denen fast alle lebenden Arten so verschieden von einander gewesen sind, wie etwa die menschlichen Individuen in Zeitabständen von 70 Jahren.

Der Zusammenhang der auf einander folgenden Schöpfungen ist ferner nicht in der Art aufzufassen, als ob die nachfolgende unmittelbar von der vorhergehenden abstammte, etwa wie Kinder von Eltern. So sind die Kryptogamen nicht die Voreltern der Monokotylen, und diese nicht die der Dikotylen; die Zapfenpalmen nicht die der Palmen, die Calamiten nicht die der ächten Schachtelhalme, die Ganoiden nicht die der Knochenfische, die Saurier nicht die der ächten Krokodile, die Säugethiere, etwa die Affen, nicht die des Menschen. Es waren also nicht Umbildungen der Gattungen, sondern es fanden wirkliche Nachschöpfungen statt, d. h. es entstanden neue Formen. Nicht ein materielles, sondern ein geistiges Band verknüpft die organischen Wesen;

die Aufeinanderfolge der organischen Gruppen und Gattungen muß in der Absicht des Schöpfers gesucht werden, dessen Zweck, als er die Erde gestaltete, kein anderer gewesen zu sein scheint, als der, den Menschen auf die Erde einzuführen. Mit ihm erreicht die Schöpfung den Schlußpunkt, während alles Vorangegangene als Vorbereitung darauf erscheint. Seit seiner Einführung in das Reich der Natur hat auch die Erde keine wesentlichen Veränderungen auf ihrer Oberfläche erlitten (mit Ausnahme der Diluvialfluth, wenn er wirklich schon vor derselben existirt haben sollte); sie ist vielmehr in einem ruhigen, auf das Gleichgewicht der arbeitenden Kräfte gegründeten Entwickelungsgange fortgeschritten. Die mesopotamische Fluth, welche zwischen 2301 — 2296 v. Chr. stattfand und die mesopotamischen Niederungen sammt dem damals schon blühenden Babylon überschwemmte, sowie die fast gleichzeitigen Ueberschwemmungen in den Niederungen von China sind, obwol großartige, so doch nur einen sehr kleinen Theil der Erdoberfläche betreffende und die Erde nicht wesentlich umgestaltende Erscheinungen.

Und nun auch ein Wort über die Verbreitung der Organismen auf der Erdoberfläche. Wenn es zwar nicht unwahrscheinlich ist, daß ein und dieselbe Art von Organismen an verschiedenen Stellen zu gleicher Zeit oder überhaupt unabhängig von einander in's Dasein gerufen wurde, so ist dennoch der Wanderung ein sehr großer, wenn nicht der größte Antheil an der Verbreitung der organischen Wesen über die Erde zuzuschreiben. Gehen wir auf die ersten Bildungsstätten der Pflanzen zurück, auf die ersten Inseln, die sich aus dem Urmeere erhoben, an die sich nach und nach immer mehr Land ansetzte, so muß die Verbreitung der Gewächse in strahlenförmiger Richtung erfolgt sein, und wenn später verschiedene Landstrecken immer mehr gehoben wurden und das Klima der höhern Regionen immer mehr an Wärme verlor, so mußte wenigstens ein großer Theil der Vegetation immer mehr in die Thäler und Tiefebenen hinabrücken, und wo die Temperatur gar bis zu dem Eispunkte und darüber herabgedrückt wurde, mußte das Pflanzenleben gänzlich untergehen, wie dies in den Schneeregionen der Hochgebirge der Fall ist. Als sich die Flußsysteme zu bilden begannen und sich immer weiter entwickelten, erschien in dem fließenden Wasser ein Mittel zur Verbreitung der Gewächse, wie ein solches auch durch die Meeres- und die Luftströmungen dargeboten war. Jeder

Fluß *) führt Samen von Pflanzen mit sich und setzt sie an entferntern Gegenden ab, die Meeresströmungen treiben Früchte und Samen von Insel zu Insel, und die Winde verbreiten letztern in Unzahl überall hin. — Besonders auffallend aber ist die Richtung der Pflanzenverbreitung von Ost nach West, welche in der geschichtlichen Zeit der Erde offenbar zu Tage tritt. Kaffee, Zucker, Baumwolle, Bananen, Gewürznelken stammen aus Osten und sind nach Westen gewandert; Hanf und Lein, Traube und Kirsche sind asiatischen (indischen) Ursprungs und Sage und Geschichte weisen auch den Getreidegräsern ihre Urheimath in Hochasien an. Dieser Zug von Ost nach West, dem scheinbaren Lauf der Sonne folgend, ist wol bedingt durch die zwischen den Wendekreisen und darüber hinaus herrschende Luftströmung von Ost nach West, in welche Richtung die von den Polen nach dem Aequator strömende Luft durch die Rotation der Erde von West nach Ost hineingedrängt wird.

Auch bei den Thieren gingen die ältesten Wanderungen strahlenförmig von einem Punkte aus. Wie die Pflanzen, so verbreiteten sich auf den ersten Inseln auch die Thiere in immer weiteren Kreisen auf dem ringsum neu entstehenden Lande aus, und in weit späterer Zeit, als die Continente bereits in ihren Hauptumrissen fertig waren, stiegen z. B. von dem hohen Mittelasien unsere Hausthiere strahlenförmig in die umliegenden Tiefländer hinab. Besonders thätig haben auch Wasser und Luft bei der Verbreitung der Thiere fördernd eingegriffen; denn noch heut treiben Jahr aus Jahr ein auf großen Strömen, wie z. B. auf dem Ganges, Amazonenstrom, Orinocco, Missisippi, Congo, schwimmende Inseln mit ihren lebendigen Bewohnern herunter, und Landvögel, Eidechsen, Insekten 2c. verbreiten sich mit treibenden Bäumen

*) Ein sehr interessantes Beispiel des Einflusses der Flüsse auf die Pflanzenverbreitung hat der Verfasser in der Nähe seines Wohnortes. Bekanntlich durchbricht der Bober bei Hirschberg den Nordrand des Hirschberger Thales; die etwa ½ Stunde lange Schlucht, durch welche er sich hier brausend windet, heißt der Sattler. Derselbe ist ein wahres Schatzkästlein für den Kryptogamenforscher, indem er von den 86 Arten Lebermoosen, welche die Provinz Schlesien besitzt, allein 49 enthält, darunter 2 ihm nur allein angehörige. Keine Schlucht des ganzen Riesengebirges bietet einen ähnlichen Reichthum; was sie (nämlich die auf der schlesischen Seite gelegenen Schluchten) einzeln besitzen, findet sich im Sattler vereiniget. Der Grund ist in dem Bober zu suchen, der alle Gewässer des Thales aufnimmt.

von Insel zu Insel. Die Luft führt die Eier kleiner Thiere, von Infusionsthierchen, Insekten 2c. weithin mit sich und weist ihnen einen neuen Aufenthaltsort an. — Der bei der Verbreitung der Pflanzen hervortretenden Richtung von Ost nach West begegnen wir in der historischen Zeit auch bei dem Thierreich wieder. Alle unsere Hausthiere haben ihre Urheimath im fernen Asien, und Amerika hat Rind und Roß erst von Europa empfangen, desgleichen auch die Biene.

Endlich lassen sich auch bei der Verbreitung des Menschengeschlechts wieder dieselben Züge erkennen. Geschichte und Sage bezeichnen Hochasien, speciell die Gegend zwischen dem Ararat und dem Belurtag, als den Ausgangspunkt, von dem aus sich die Völker strahlenförmig ausbreiteten, so namentlich die Hindus, die semitischen Völker und die Indogermanen. Dabei zeichneten ihnen bald die Stromläufe die Richtung der Auswanderung vor, wie denn überhaupt die Strom- und Flußthäler die dichteste Bevölkerung aufweisen. Aber auch der Zug von Ost nach West ist unverkennbar vorhanden. Ueberall kam die Einwanderung von Osten her; so in Südeuropa die Pelasger, die Etrusker, die Hellenen, und die Völkerwanderung ergoß sich von Asien her über Europa, und seitdem Kolumbus die westliche Pforte geöffnet hat, drängt sich der Strom der Auswanderung ununterbrochen nach Westen.

Dieser merkwürdige Zug des Lebens von Ost nach West tritt übrigens, wie schon erwähnt wurde, erst in der geschichtlichen Zeit der Erdbildung hervor; ob er auch schon in frühern Zeiten, vielleicht im Bereich der Pflanzenwelt vorhanden war, ist zwar nicht nachweisbar, aber auch nicht unwahrscheinlich.

Schließlich müssen wir, um falschen Vorstellungen vorzubeugen, noch ein Wort über die Größenverhältnisse der organischen Schöpfungen hinzufügen; denn wenn man von den riesigen Baumgestalten, Amphibien und Dickhäutern der Vorwelt hört, kommt man nur gar zu sehr in Versuchung, die untergegangene Schöpfung durchgängig für riesenhaft und die gegenwärtige für klein und fast zwergartig zu halten. Eine genauere Betrachtung der Sache führt aber zu der Ueberzeugung, daß ein solcher Unterschied nicht besteht; es ist wahr, daß die Vorwelt Riesen hatte, aber die Gegenwart weist deren nicht minder große auf; und man muß bekennen, daß der Unterschied im Allgemeinen nur darin besteht, daß die Riesengröße gegenwärtig andern

Formen zugetheilt ist, als ehedem. Wir haben zwar keine baumartigen Schachtelhalme mehr, aber wir besitzen Rohre von 10, 20 bis 50 Ellen Höhe; die letztere erreichen die Bambusrohre Indiens. Die Nadelhölzer, die Palmen und Laubbäume der Gegenwart sind nicht nur eben so groß als ihre vorweltlichen Verwandten, sondern theilweise sogar größer; so sah A. v. Humboldt eine Wachspalme von 440 Fuß Höhe, eine Ausdehnung, die kein Riese der Vorwelt erreicht hat, und neuerdings hat man in Californien einen Wald von Baumriesen entdeckt, unter denen einer von 94 Fuß im Umfange und 450 Fuß Höhe; in der Entfernung von 350 Fuß von der Wurzel hat derselbe noch 40 Fuß Umfang und man kann, da er hohl und umgefallen ist, 200 Fuß weit bequem in diese Riesenröhre hinein reiten.

Im Thierreiche ist es nicht viel anders. Die Gegenwart zwar kennt keine Ammoniten von der Größe eines Wagenrades, dafür aber hat sie Muscheln von demselben Umfange. Erwägen wir die Größe unsrer Menschenhaie, die 30 bis 35 Fuß lang sind, so mögen höchstens einige Haifischarten der Tertiärzeit größer gewesen sein, als sie, sonst aber hatte die Klasse der Fische damals nicht größere Gestalten aufzuweisen, als heut. Den Amphibien der Vorwelt müssen wir allerdings eine bedeutendere Größe im Vergleich zu unsern Krokodilen zugestehen, aber dafür erreichte kein Thier der Vorwelt die Größe unsers Potwal, der bis über 90 Fuß lang wird. Unter den Vögeln finden wir zwar auch keine Gestalt mehr von der Größe des Dinornis, aber sonst stehen unsre den vorweltlichen nicht an Größe nach, so z. B. sind die Geier der Gegenwart nicht kleiner, als die der Diluvialzeit. In der Ordnung der Dickhäuter muß man der Vorzeit einen bedeutenden Vorrang zugestehen; denn gegen die Mammuths sind unsre Elephanten allerdings klein zu nennen. Auch stellen unsre Wiederkäuer keine Gestalt von der Größe des Riesenhirsches und müssen wir auch hierin der Vorwelt den Vorzug lassen. Indessen sind dies nur Ausnahmen und im Ganzen ist unsre Zeit, was die Größe der Organismen betrifft, nicht kärglicher bedacht und wenn auch die Vorzeit in einzelnen Fällen die Gegenwart in dieser Hinsicht übertrifft, so hat dafür letztere einen größern Reichthum und eine größere Mannigfaltigkeit an Formen eine größere Vollkommenheit in der Entwickelung vor der Vergangenheit voraus.

9. Vom Erdleben.

Wenn wir die Vergangenheit der Erde überblicken, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß sie höchst wahrscheinlich nur eine unterschiedslose feurigflüssige Masse von kugelförmiger Gestalt war, aus der allmählig Festland und Wasser als Unterschiede hervortraten, worauf das Pflanzen- und Thierleben sich einstellte, das mit den niedrigsten Lebensstufen begann, mit den Veränderungen des Zustandes der Erde gleichen Schritt haltend, sich zu immer höhern Formen emporschwang, wenn wir also erwägen, daß sich die Erde aus dem Zustande der größten Einfachheit in den der großartigsten Mannigfaltigkeit, aus dem der Unvollkommenheit in den der Vollkommenheit emporgearbeitet hat, und daß dabei stets ein inniger Zusammenhang zwischen den Veränderungen der Erde und dem Leben auf ihr stattfand; kurz, wenn wir sehen, daß die Erde eine Entwickelung durchgemacht hat: so liegt darin ein triftiger Grund, der Erde selbst eine Art Leben zuzuschreiben; die Veränderung, die zugleich ein Fortschritt vom Niedern zum Höhern, vom Einfachen zum Zusammengesetzten ist, ist ja der Charakter des Lebens.

Betrachten wir die Pflanzen und Thiere, also die Körper, denen wir im gewöhnlichen Leben im Gegensatz zu der „todten Natur" allein Leben zuschreiben, so sehen wir, wie sie ihr Dasein in einem höchst einfachen Zustande beginnen und allmählig immer mehr Organe mit neuen Funktionen erzeugen. Beide, Pflanzen und Thiere, bestehen nämlich anfangs nur aus einfachen Zellen. Bei den Kryptogamen entwickelt sich die von der Mutterpflanze getrennte Zelle oder Spore ohne weiteres zu einem neuen Organismus und bei den Phanerogamen bildet sich auf der Mutterpflanze aus den Zellen des Blüthenstaubes und der im Fruchtknoten enthaltenen Samenknospe im Samen erst ein Keim, ein Embryo, der schon eine im Kleinen angelegte Pflanze ist und aus dem sich die neue Pflanze entwickelt. Das weitere Wachsthum der Pflanzen geht dann in der Art vor sich, daß immerfort neue Zellen gebildet werden, daß vorhandene Zellen sich ausdehnen und verdickt werden. Bei der Neubildung entstehen im Innern alter Zellen, welche Mutterzellen heißen, neue Zellen, dadurch, daß der Inhalt sich in etliche Portionen theilt und jede ihre eigene Wandung erhält. Wenn

dann die Wand der Mutterzelle sich auflöst, werden die neuen Zellen frei. So entstehen nach einander Stengel, Blätter, Blüthen und Früchte. Mit jeder Stufe der Entwickelung vermehren und steigern sich die Verrichtungen der Pflanze; ein Embryo kann noch nicht blühen, ein Laubblatt noch keine Frucht bringen; erst die gewöhnlich zuletzt erscheinenden Frucht- und Staubblätter vermögen dies; ein Embryo vermag noch keine Farbstoffe, flüchtige Oele, Honigsaft, Harze, Gummi, Pflanzenmilch zu erzeugen; dies Alles vermögen die Pflanzen erst auf spätern Lebensstufen.

Und ähnlich geht es bei den Thieren zu. Mit einer Zelle, an der sich nur eine äußere Hülle und ein darin eingeschlossener Inhalt unterscheiden läßt, beginnt jedes Thier seinen Lebenslauf. Der ganze später entstehende Thierkörper ist nichts als eine Zusammenhäufung von Zellen. Aus dem Inhalte des Eies entstehen mehrere Zellen, aus welchen sich die Gewebe des Embryo aufbauen; durch fortgesetzte Zellenbildung werden nach und nach verschiedene Organe des Thierleibes erzeugt. Während im Ei Alles in einer Grundlage vereiniget ist, vertheilt sich das Leben später auf verschiedene Organe, und bei dieser fortdauernden Differenzirung steigt das Leben immer höher hinauf, auf der Staffel zur Vollkommenheit. So entsteht z. B. aus dem Froschei zunächst nur eine Larve, Kaulquappe genannt, an der sich nur ein kopfähnlicher Theil und ein Bauch mit einem Ruderschwanze unterscheiden läßt; bald erscheinen auch Kiemen, die später Lungen Platz machen. Inzwischen treten auch die Hinterbeine auf und endlich auch die Vorderbeine, während dessen der Schwanz sich allmählig verliert. Wie ganz anders sind aber die Fähigkeiten eines ausgebildeten Frosches gegen die der Kaulquappe! Mit jeder Stufe materieller Umänderung und Entwickelung sind auch die Funktionen höher geworden.

So offenbart sich also das Leben durch Entwickelung. Ist aber die Entwickelung ein Kennzeichen des Lebens, so dürfen wir auch keinen Anstand nehmen, der Erde, die nachweislich eine Entwickelung durchgemacht hat, eine Art Leben zuzuschreiben.

Freilich ist die Entwickelung der Erde nicht auf gleiche Linie zu stellen mit der von Pflanzen und Thieren. Da ist nichts von einer Spore wahrzunehmen, von einem Embryo, aus dem sich durch fortgesetzte Differenzirung verschiedene Organe mit verschiedenen Funktionen gebildet hätten; sondern es ist nur ein Fortschreiten vom Niedern zum

Höhern erkennbar. Und es kann daher auch nur von einer Aehnlichkeit des Erdlebens mit dem Leben der Organismen gesprochen werden, die darin besteht, daß die Erde anfangs, wie Spore und Same, eine höchst einfache, fast unterschiedslose Masse war, aus der sich nach und nach Unterschiede hervorarbeiteten, begleitet von neuen, höhern Funktionen, wie wir die verschiedenen Schöpfungen im Pflanzen- und Thierreiche wol bezeichnen können. Das Leben der Erde ist als ein ihr eigenthümliches zu fassen, über das wir übrigens genaue Auskunft zu geben noch nicht im Stande sind, das wir mehr ahnen, als klar erkennen.

Es wäre also grundfalsch, wenn wir uns die Erde als einen thier- oder pflanzenartigen Organismus vorstellen wollten, wie man wirklich gethan hat. Nach dem Vorgange des großen Astronomen Keppler sagte man nämlich noch im 18. Jahrhundert, daß die Erde eine Art Thier sei; die Berge sollten seine Athemwerkzeuge, die Gebirgsschichten seine Absonderungsapparate, durch welche Meerwasser zersetzt würde, die Gänge und Spalten in der Erde sollten Adern und die Metalle darin sollten gar Produkte von Fäulniß und Krankheit sein, was höchstens im bildlichen Sinne von dem unheilgebärenden Golde und Silber gesagt werden könnte, und die Erdbeben sah man für Krämpfe an. Wie die in den Organismen kreisende Flüssigkeit ihr Leben bedinge, so sollte ein Aether die Erde, überhaupt alle Weltkörper umkreisen und in ihnen das Leben wirken.

So unrichtig diese Vorstellung war, so falsch wäre es auch, wenn wir dem Ebben und Fluthen des Meeres eine eben solche Funktion im Erdkörper zuschreiben wollten, als dem Herzschlage der Thiere und Menschen, oder wenn wir in den Flüssen die Adern der Erde erblicken wollten, und im Wasser das Blut derselben. Dergleichen Anschauungen haben nur einen poetischen Werth, aber keinen wissenschaftlichen, denn sie entbehren der Wahrheit. Daß das Wasser eine wichtige Funktion im Erdorganismus verrichtet, ist bekannt, aber mit der Verrichtung des Blutes im thierischen Körper hat es wenig oder nichts gemein. Dieses bildet sich aus Nahrungsstoffen, gibt den Stoff zu neuen Zellen und Geweben her, nimmt die verbrauchten Stoffe zur Ausscheidung auf 2c. Ein vergleichender Blick auf das Wasser der Erde läßt uns sofort die großen Unterschiede zwischen ihm und dem Blut des thierischen Körpers erkennen. Da ist nichts zu spüren von einem Verdauungs- und

Assimilationsprozeß, nichts von einer Ernährung durch die Erdflüssigkeit, nichts von Ausscheidung verbrauchter Stoffe. Eben so unrichtig wäre es auch, in der Atmosphäre eine Lungenthätigkeit erblicken zu wollen, weil das in die Luft als Dunst aufgestiegene Wasser aus ihr rein auf die Erde wiederkehrt. Kurz, ein Leben, wie es sich in Pflanze, Thier und Mensch offenbart, hat die Erde nicht, aber dennoch erscheint sie lebendig, und wenn wir ihr das Leben absprechen wollen, weil es nicht in den uns genauer bekannten Formen auftritt, so könnten wir auch das Leben der Pflanze leugnen, das sich ebenfalls sehr von dem der Thiere unterscheidet.

Auf völlige Uebereinstimmung müssen wir also verzichten, wenn wir das Erdleben mit dem Pflanzen- und Thierleben zusammenhalten; es bestehen nur größere oder geringere Aehnlichkeiten.

Eine solche Aehnlichkeit ist die bereits erwähnte Entwickelung der Erde. Eine andere ist in der Eigenwärme der Erde vorhanden. Jedes Thier, jeder Mensch hat eine gewisse Eigenwärme, die im Allgemeinen stets dieselbe bleibt, soviel sie auch immerfort an die Umgebung abgeben; was sie dadurch verlieren, wird unaufhörlich durch chemische Prozesse in ihnen auf's Neue erzeugt; namentlich geschieht dies durch den Athmungsprozeß, wobei sich der Kohlenstoff des Blutes mit dem Sauerstoffe der eingeathmeten Luft chemisch verbindet. Von der Erde ist es ebenfalls gewiß, daß sie eine gewisse Eigenwärme hat, die nicht abhängig ist von der Wirkung der Sonne. In einer Tiefe von etwa 60 Fuß ist die Erde überall gleich warm, gleich viel, ob die untersuchte Stelle im Süden oder im Norden liegt, ob es oben auf der Oberfläche glühend heiß oder eisig kalt ist. Weiter nach innen nimmt die Hitze bekanntlich zu. Ob auch in größern Tiefen, ist allerdings nicht mit Gewißheit zu sagen; wir haben es angenommen; doch könnte es auch anders sein; es könnte nämlich die Wärme nur bis zu einer bestimmten Tiefe zunehmen und dann immer denselben Höhengrad behalten, eben so, wie jedes organische Wesen seine bestimmte Wärme besitzt; die auch an der Oberfläche des Körpers geringer erscheint, als im Innern. Wie dem aber auch sein mag, so dürfen wir uns doch jedenfalls die Erdwärme auch als Wirkung von chemischen Verbindungen im Erdinnern denken und zwar scheint durch dieselben ebenfalls immer nur so viel Wärme erzeugt zu werden, daß die Erde, so lange man sie genauer beobachtet hat, noch nichts von ihrer Wärme eingebüßt

zu haben scheint, obwol sie immerfort Wärme ausgibt, wie die Wärmeausströmungen durch die Vulkane und die heißen Quellen beweisen.

Auf die Frage, woher man es weiß, daß die Erde in unsrer, der geschichtlichen Zeit nichts an Wärme verloren hat, antworten wir Folgendes:

Es ist ein bekanntes Naturgesetz, daß die Wärmezunahme mit einer Ausdehnung, und Wärmeabnahme mit Zusammenziehung und Verkleinerung der betreffenden Körper verbunden ist. Wäre nun die Erde kälter geworden, hätte sie von ihrer Eigenwärme eingebüßt, so müßte sie innerhalb eines gewissen Zeitraumes kleiner geworden sein. Kann aber nachgewiesen werden, daß letzteres nicht geschehen ist, so muß man auch zugeben, daß keine Wärmeverringerung stattgefunden hat. Diesen Nachweis aber kann man führen, allerdings nicht auf Messungen der Erdkugel, sondern auf eine andere Thatsache sich gründend.

Diese Thatsache ist die, daß seit der Zeit des griechischen Naturforschers Hipparch, der in der Mitte des 2ten Jahrhunderts v. Chr. lebte, der Tag sich fast gar nicht verändert hat; denn die Vergleichung der astronomischen Beobachtungen jenes Mannes mit denen unsrer Gelehrten hat ergeben, daß die Verkürzung des Tages seit jener Zeit bis heut kaum den tausendsten Theil einer Secunde beträgt.

Um zu begreifen, wie diese Beobachtung die Behauptung beweisen kann, daß sich die Erde nicht verkleinert habe, müssen wir uns Folgendes vorstellen (Fig. 42.). Wenn eine Scheibe um ihren Mittelpunkt (c) gedreht wird, so bewegt sich irgend ein Punkt an dem Umfange (a) offenbar schneller, als ein in der Scheibe, etwa in der Mitte zwischen dem Umfange und dem Mittelpunkte gelegener Punkt (b). Denken wir uns nun die Scheibe in einer an ihrem Umfange sich gleichbleibenden Umdrehungsgeschwindigkeit; denken wir sie uns bis auf jenen Punkt ringsum zusammenschrumpfend; so wird offenbar die Umdrehungsgeschwindigkeit des frühern Umfanges auch an dem neu gewonnenen fortbestehen. Es war aber vorher die Umdrehungsgeschwindigkeit eines

Fig. 42.



Punktes am Umfange doppelt so groß, als die eines Punktes an der bezeichneten Stelle, indem dieser nur einen halb so großen Weg in derselben Zeit durchlief, als jener. Folglich dreht sich die bis auf die Hälfte zusammengeschrumpfte Scheibe in derselben Zeit zweimal um die Achse, wie vorher nur einmal, und ist ihre Umdrehungsgeschwindigkeit also verdoppelt worden. Es unterliegt demnach keinem Zweifel, daß die Umdrehungsgeschwindigkeit sich mit der Verringerung des Kreisumfanges steigern muß, natürlich vorausgesetzt, daß die Drehungsschnelligkeit, wie sie anfangs an der Peripherie stattfand, unausgesetzt dieselbe bleibt. Die umgekehrte Schlußfolge, daß bei Vergrößerung des Kreisumfanges die Umdrehungsgeschwindigkeit abnehmen muß, ist leicht gemacht.

Was aber hier von einer Scheibe gesagt worden ist, gilt auch von einer Kugel. Zieht sich eine rotirende Kugel zusammen, so vollendet ein Punkt ihrer Oberfläche seine Kreisbahn in immer kürzerer Zeit. Dasselbe müßte nun auch an der Erde statthaben. Wenn sich aber die Erde schneller umdrehte, so müßte der Tag kürzer werden. Der Tag hat aber seit etwa 2000 Jahren weder merklich zu- noch abgenommen, folglich ist die Drehungsgeschwindigkeit der Erde weder merklich kleiner, noch größer geworden, folglich hat sich die Erde weder nennenswerth ausgedehnt noch verkleinert, mithin hat ihre Eigenwärme weder zu- noch abgenommen und ist also dieselbe geblieben.

Es scheint demnach, daß die Erde trotz ihres fortdauernden Wärmeverlustes nicht kälter, so wie trotz ihrer ewigen Wärmeerzeugung im Innern durch chemische Prozesse nicht wärmer wird, daß beide, Verlust und Gewinn, sich das Gleichgewicht halten. Und darin liegt allerdings eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit den organischen Körpern, bei denen auch ein solches Verhältniß zwischen Ausgabe und Einnahme besteht. Diese Ausgleichung ist ein Merkmal inneren Lebens, das sich außer durch Entwickelung ja auch dadurch dokumentirt, daß der betreffende Körper seine Natur und sein Wesen behält, obgleich er fortwährenden Veränderungen unterliegt, die darin bestehen, daß er stets so viel abgibt, als er von Kräften und Eigenschaften in sich neu entwickelt.

Ob die Erde gerade immer dieses Wärmequantum gehabt habe, als jetzt, ob dasselbe nicht einst größer gewesen sei und sich nachher vermindert habe, ist eine andere Frage, worauf man, ohne in Widerspruch

mit jener Ansicht zu gerathen, antworten darf, daß letzteres wol möglich, ja wahrscheinlich sei. Wenn es einst eine Zeit gab, wo die chemischen Verbindungen massenhafter vor sich gingen, so konnte, ja mußte auch die Hitze um so größer sein. Ob dieselbe dann immer noch die Höhe behalten habe, daß das Erdinnere feurigflüssig bleiben mußte, oder ob sie so weit herabgestimmt worden ist, daß dies nicht mehr möglich war, — in welchem Falle die vulkanischen Erscheinungen und Erdbeben ihren Grund in zeitweiligen mehr örtlichen Hitzesteigerungen bis zu der Höhe der Metall- und Steinschmelze ihre Ursache haben würden, — wer mag das entscheiden? Eben so wenig kann man mit Gewißheit behaupten, ob die Erde nicht dennoch an Wärme verliere, da dieser Verlust so gering sein kann, daß er vielleicht erst in 5 bis 10,000 Jahren bemerkbar wird. Etwas Anderes wieder ist es, ob ein solcher Verlust, falls er noch fortbesteht, wie er höchst wahrscheinlich in der Urzeit bestanden hat, nicht einmal seine Grenzen finden werde, wo er aufhört, wenn er sie nicht schon erreicht haben sollte.

Ein anderer Vergleichungspunkt zwischen der Erde und den Organismen bietet sich in dem Umstande dar, daß in der Pflanze, so wie in dem Thiere die verschiedenen Kräfte und Verrichtungen in einer gewissen Harmonie unter einander stehen; Alles greift zu einem bestimmten Zwecke, zu einem vollendeten Ganzen in einander, wo Nichts überflüssig ist und Jedes sein Maaß und Ziel hat. Da zeugen die Pflanzenzellen nur ein bestimmtes Maaß Blattgrün, Farbestoff, Oele und andere Stoffe, im Thiere wird nur ein bestimmtes Maaß der Augenfeuchtigkeiten, des Blutes und anderer Säfte hervorgebracht; nirgends ein schrankenloses, die Einheit zerstörendes Walten. Aehnlich ist es bei der Erde als Gesammtkörper. Das Wasser nimmt weder zu noch ab, obgleich durch Verbrennung und Verwesung fortwährend Wasser erzeugt, und dagegen durch die Pflanzen und Thiere ununterbrochen Wasser zersetzt wird. Desgleichen bleibt auch die Luft dieselbe; obgleich die Pflanzen fortwährend Sauerstoff und Menschen und Thiere Kohlensäure an die Luft abgeben, wird die Luft dennoch nicht verändert. Wie die Kohlensäure von der Pflanzenwelt, so wird der Sauerstoff von der Thierwelt aufgenommen, und dabei herrscht eine solche Ausgleichung, daß die Atmosphäre niemals eine andere wird. So hält eine Thierklasse der andern das Gleichgewicht. Kurz in den Veränderungen der Natur herrscht Harmonie, Ausgleichung, Gleichgewicht.

Wenn es nun aber auch ein Merkmal lebender Wesen ist, daß ihre Natur und Beschaffenheit bei allem Wechsel des Stoffes nicht verloren oder zu Grunde geht, so muß es auch für ein Lebenszeichen gehalten werden, wenn sie bei dem ewigen Wechsel ihrer Stoffe ihren Charakter nicht verliert.

Dieser Wechsel des Stoffes ist auch noch in einer andern Hinsicht eine bemerkenswerthe Thatsache. Die gesammte Pflanzenwelt baut ihre Pflanzenleiber aus Wasser mit seinen Auflösungen und Luft auf. Stirbt die Pflanze, so geht durch den Verwesungsprozeß ihr ganzer Leib wieder in Wasser und Luft (nämlich Kohlensäure) über und die wenigen in ihr aufgelösten Mineralien vereinigen sich als Erde oder Asche mit der übrigen unorganischen Natur. Von der unorganischen Natur also nahm die Pflanze ihren Stoff, an sie gibt sie ihn zurück und so schwingt sich ununterbrochen unorganische Materie zu der höhern Lebensgestalt des Pflanzenlebens empor, während organische Stoffe umgekehrt wieder in den niedern unorganischen Zustand zurückkehren. Werden die Pflanzen von Thieren und Menschen verzehrt, so ersteigt die Materie eine noch höhere Stufe des Lebens, von der sie ebenfalls wieder in die unorganische Welt zurückkehrt; theils schon während des Lebens die Ausdünstung und Ausscheidung, theils vollständig und auf einmal nach dem Tode der Thiere.

Wir sehen daraus, daß alle drei Reiche der Natur, das Stein-, Pflanzen- und Thierreich in einem ununterbrochenen Wechselverkehr stehen; die unorganische Materie wird organisch, und so umgekehrt; das Leben der unorganischen Natur verklärt sich in das Pflanzenleben und dieses in's Thierleben; worauf letztere wieder zu ihrem Ausgangspunkte zurückkehren. So wechseln die Stoffe ununterbrochen und machen dabei nach und nach alle Stufen des Lebens durch. Wie könnte aber, fragen wir nun wol mit Recht, das Pflanzen- und Thierleben möglich sein, wenn die unorganische Natur leblos wäre! Wie könnte aus einem durchaus Todten etwas Lebendiges hervorgehen! Wir begreifen, daß in der sogenannten todten Materie die Lebenselemente zu den höhern Lebensformen der Pflanzen und Thiere enthalten sein müssen und daß letztere durch eigenthümliche Verbindung jener Elemente, die vielleicht unter Anordnung und Leitung einer besondern Kraft, der sogenannten Lebenskraft, vor sich geht, zu Stande kommen. Es erscheint somit die unorganische Natur gewissermaßen als der Lebenskeim, aus dem

sich das höhere Leben, was man vorzugsweise Leben nennt, entfaltet. Hört die Wirkung der Lebenskraft in den organischen Körpern auf, so bleibt in ihrer Materie nur jenes Keimleben zurück, durch welches sie dann wieder nur dem unorganischen Reiche angehört.

Dieses Keimleben der Natur ist aber gleichbedeutend mit dem Chemismus oder der chemischen Anziehung der Stoffe. Jedem Stoff der Natur ist die Neigung, sich mit einem oder mehreren andern zu verbinden, anerschaffen. Schneiden wir ein Stück Blei entzwei, so glänzt es; bald aber verliert es den Glanz und wird matt; es hat sich Sauerstoff der Luft mit ihm verbunden und dadurch entstand die Trübung. Gießen wir ein wenig Wasser auf gebrannten Kalk, so verbindet sich dieses mit jenem chemisch und befindet sich nun in fester Form in dem dadurch entstandenen Kalkpulver. Schwefel und Quecksilber verbinden sich unter Erhitzung zu Zinnober, dem schönen rothen Farbestoffe. — Jedoch nicht blos mit einem der verschiedenen Stoffe der Natur kann sich irgend ein Stoff verbinden, sondern mit mehreren; dabei herrscht aber eine verschiedene Stärke in der Neigung zu jenen andern Stoffen. So verbindet sich z. B. die Kalkerde gern mit Kohlensäure, wie denn auch Kalkstein und Kreide kohlensaurer Kalk sind. Gießt man aber auf Kalk oder Kreide etwas Schwefelsäure, so wird die Kohlensäure sofort unter Brausen ausgetrieben und die Kalkerde verbindet sich mit der Schwefelsäure zu Gyps. Dies ist nur dadurch möglich, daß die Schwefelsäure noch größere Neigung zu der Kalkerde hat, als die Kohlensäure. Die Kalkerde hat die Wahl zwischen beiden Säuren; da ihr letztere mehr geneigt ist, so verabschiedet sie jene und nimmt sich diese. So geht es ja auch oft im Leben; nicht selten sieht man, wie Jemand sich unter den verwandten Seelen die treueste und liebreichste zum intimsten Freunde auswählt. Man nennt diese Empfindungs- und Handlungsweise Wahlverwandtschaft und trägt diesen Namen auch auf die unorganische Welt über, in der, wie obiges Beispiel zeigt, Aehnliches stattfindet.

Der chemischen Anziehung und der Wahlverwandtschaft unterliegen aber alle Stoffe der Erde; keiner kann heraus aus ihrem Kreise; alle folgen dem vom Schöpfer ihnen gegebenen Trieb oder Gesetz, wodurch ihnen ihre Freunde und ihre größere oder geringere Freundschaft derselben kundgethan sind. Nicht blos die Stoffe des unorganischen Reichs, sondern auch die des Pflanzen- und Thierreichs

treiben dieses wunderbare Spiel chemischer Anziehung und der Wahlverwandtschaft. Es besteht nur der Unterschied, daß in der unorganischen Natur die chemischen Prozesse allein walten, während sie in der organischen Welt gewissermaßen unter der Vormundschaft jener höhern geheimnißvollen Gewalt, die wir Lebenskraft nennen, stehen, aber nur so lange, als die Pflanze oder das Thier lebt; denn nach erfolgtem Tode erlangen die chemischen Prozesse allein wieder die Oberhand. Das Leben der ganzen Schöpfung ist demnach auf ein und derselben Grundlage, dem Chemismus, erbaut, und wir sind daher auch nicht im Unrecht, wenn wir überall da ein Leben annehmen, wo wir dieser Grundlage begegnen; im Großen wie im Kleinen, im Ganzen wie im Einzelnen.

Wir haben erfahren, daß aus einer einfachen Zelle eine Pflanze, ein Thier, sich entwickelt und wissen nun, daß die chemische Thätigkeit der Zellenstoffe es ist, welche, unter Leitung der Lebenskraft, dies Werk hervorbringt. Eine ähnliche Entwickelung beobachten wir in der unorganischen Natur. Bereiten wir uns eine Auflösung irgend einer chemischen Verbindung, etwa eines Salzes, so können wir wahrnehmen, daß sich nach einiger Zeit ein Körnchen bildet, woran sich immer mehr ansetzen, und zwar geschieht die Gruppirung nach einem festen Plan, einmal so wie das andere, gewissermaßen als ob auch eine höhere leitende Kraft, ähnlich der Lebenskraft, die Aufsicht über die Anordnung der Theilchen führte. Der entsprechende feste Körper heißt ein Krystall, der bei ein und derselben Auflösung ein und desselben Stoffes stets dieselbe Form hat, eben so wie ein Roggenkorn stets nur Roggen erzeugt. Das erste Körnchen des Krystalls war gleichsam sein Keim, so wie er selbst ein ausgebildetes Einzelwesen ist. Solcher unorganischen Individuen zählt die unorganische Natur unendlich viele; alle Mineralien sind Krystalle. Wie Pflanzen und Thiere in größern Gemeinschaften vorkommen, so auch die Krystalle: zu Tausenden und aber Tausenden liegen sie oft in einem Felsen beisammen; gleichsam als wollten sie auch dadurch ihre Zusammengehörigkeit mit der höhern Welt, der organischen, bekunden.

Die Krystalle haben allesammt eine eckige Form. Schneidet man wirklich, oder auch nur in Gedanken die Ecken dieses Krystalles fort und fort ab, so bringt man endlich eine Kugel heraus, und man hat daher nicht Unrecht, wenn man die Kugel auch den vollkommensten

Krystall nennt. Alle Abstufungen, die man durch das Eckenabschneiden der 6 Grundformen der Krystalle erhält, macht die Natur auch wirklich bis zur Kugelform durch; die eckigen Gestalten verbleiben jedoch dem unorganischen Reiche, während die Kugelform (die Zelle) der organischen Welt angehört. Wie die Zellen zu den Krystallen, so verhält sich das organische Leben zu dem unorganischen; wie die Zelle die höhere aus dem Krystall, „dem Urgedanken der göttlichen Weltordnung", hervorgegangene Form ist, so ist das organische Leben, das höhere, aus dem unorganischen hervorgegangen. Es liegt beiden Reichen, dem organischen wie dem unorganischen, derselbe Gedanke der Entwickelung zum Grunde, kurz: die ganze Natur bildet eine Einheit.

In dem unorganischen Reiche wird der erste Versuch der Entwickelung des Lebens gemacht: die Grundbestandtheile oder Atome sind raumerfüllt und starr, die Entwickelung geschieht durch äußere Anlagerung der starren Atome; und ist der Krystall fertig, so ruht er. In der organischen Welt dagegen ist das Grundelement der Entwickelung eine hohle raumumschließende Zelle, diese vermag sich von innen heraus zu erhalten, zu erweitern, zu vervielfachen, zu entwickeln. Dazu werden Stoffe von außen aufgenommen und innerlich verarbeitet. Dieser Vorgang ist die Ernährung, woran sich das Wachsthum knüpft. Damit ist der Stillstand, in welchen der fertige Krystall verfällt, beseitigt. Wie aber dieser nicht unvergänglich ist, sondern der zersetzenden chemischen Thätigkeit früher oder später unterliegen muß, weil ewige Thätigkeit das Grundgesetz der Natur ist, so schließt sich bei der organischen Bildung an den Anfang und den Aufschwung auch ein Rückgang und endlich das Ende, Tod genannt. Wie der Fortschritt, so wird auch der Rückschritt von innen heraus bestimmt.

In der Pflanzenwelt tritt das Leben nur in dieser Weise auf; in der Thierwelt gesellt sich dazu noch höhere Fähigkeit, nämlich die der freien Bewegung und der Empfindung der Körper; aber erst in der Menschenwelt gelangt das Leben zur Blüthe, zum Bewußtsein seiner selbst.

Je höher die Lebensform, desto zarter, hinfälliger ist das Leben. Im Allgemeinen erreichen die Menschen das geringste Alter; die Thiere haben schon höhere Lebensalter aufzuweisen, die Pflanzen noch höhere; bei ihnen kommen schon Zahlen, die aus Tausenden bestehen, vor, so z. B. erreicht der Boabab ein Alter bis zu 6000 Jahren. Am ältesten

aber werden die Krystalle, wie denn das rohe Leben überall dem Untergange länger widersteht, als das feinere, höhere. Der Erde als Gesammtkörper scheint eine unberechenbare Dauer bei einem ununterbrochenen Wechsel der Materie, bestimmt zu sein.

Wo wir demnach auch hinblicken und wie wir auch die herrliche Gottesschöpfung betrachten, überall, im Ganzen wie im Einzelnen, sehen wir Leben, überall sehen wir, daß die Erde nach einem einheitlichen Plane gebaut ist. Wie könnte es auch bei einem einzigen Gott anders sein? Ein einziger Gott läßt keinen andern als einen einheitlichen Schöpfungsplan erwarten und so ist denn auch in der That die Natur eine laute Predigerin des einen wahren Gottes!

Was man gewöhnlich die todte Natur nennt, ist also keineswegs todt, sondern lebt im Kleinen, wie im Großen, sein eigenthümliches Leben und wenn dasselbe auch nach seinem Wesen, nach Zweck und Mittel von uns noch wenig oder gar nicht begriffen wird, noch weniger, als wir das uns viel näher liegende Pflanzen- und Thierleben begreifen, so ist es dennoch vorhanden. Namentlich dürfen wir uns auch die Erde in der fortwährenden Thätigkeit eines Gesammtlebens vorstellen, in welchem das Einzelleben nur eine einzelne Erscheinung aus der Gesammtheit ist. Solche einzelne Lebenszeichen sind der Verwitterungsprozeß, die vulkanischen Ausbrüche, die Meeresströmungen, die Luftströmungen, der Kreislauf des Wassers, wobei die atmosphärischen Niederschläge ein Glied in der Kette bilden, der Stoffaustausch zwischen Pflanzen- und Thierreich, die magnetischen und elektrischen Strömungen über und in der Erde, die Verschiedenheit der Vegetation auf der Erde, je nachdem die Lebensbedingungen sich gestalten, die Verschiedenheit des Thierlebens in den verschiedenen Erdstrichen und endlich auch die mannigfachen Abweichungen des Menschenlebens in den verschiedenen Zonen; denn wenn auch der Mensch durch seinen freien Willen sich mehr oder weniger über die zwingende Naturgewalt erheben kann, so kann er sich doch nie von ihr lossagen und es nicht verhüten, daß ihm die Natur ihren Stempel aufdrückt. Der Eskimo wird sich in seiner Heimath nie zu der Bildungsstufe eines Germanen erheben, eben so wenig der Neger in seiner heißen Heimath.

Einen schwachen Begriff von dem Gesammtleben der Natur bekommt man durch die neuerdings erfundene Zusammenstellung verschiedener Naturkörper zu einem gewissermaßen sich selbst erhaltenden einheitlichen

Ganzen, das man die Welt im Kleinen nennt. Man gießt nämlich in ein Glasgefäß Wasser, legt einige Bruchstücke von Steinen und Flußsand hinein, pflanzt in letztere eine Pflanze (etwa Vallisneria) und setzt noch einige Schnecken und Goldfische hinein. Wir sehen, daß damit alle drei Reiche der Natur vertreten sind. Stellt man ein so vorbereitetes Gefäß unter den Einfluß von Licht und Wärme, so besteht Alles in demselben so fort, wie es eben ist; das Wasser bleibt rein, die Pflanze wächst, Fisch und Schnecken gedeihen. Die kleine Gesammtheit ändert ihre Natur durchaus nicht im Mindesten, ganz so wie es die Erde im Großen thut. So ruhig aber die Erscheinung derselben vor unsern Augen dasteht, so unruhig geht es im Geheimen zu; jenes Sichgleichbleiben in der Erscheinung ist die Folge einer Thätigkeit, die in einem ununterbrochenen Wechsel der Stoffe besteht. Die Pflanze nämlich zersetzt unter dem Einfluß von Licht und Wärme die im Wasser befindliche Kohlensäure (Kohlenstoff und Sauerstoff) und Ammoniak (Stickstoff und Wasserstoff), scheidet Sauerstoff aus und verwandelt das in sich aufgenommene Ammoniak in Pflanzeneiweiß; durch dieses wie durch den Kohlenstoff der Kohlensäure wächst sie weiter. Die Thiere athmen den von den Pflanzen bereiteten Sauerstoff ein, und geben dafür wieder Kohlensäure aus und ihre verbrauchten Körpertheile geben wieder Ammoniak. Die Schnecken insbesondere leben von der Pflanze und von ihren Eiern nähren sich die Fische.

Da haben wir auch ein kleines Gesammtleben, das seinen Charakter unter fortwährendem Stoffwechsel beibehält und ist es auch nur ein sehr unvollkommenes Abbild des Erdlebens im Kleinen, so ist es doch nicht ganz ungeeignet, uns einen Begriff von der Art und Weise des Gesammtlebens der Erde zu geben. Es ist übrigens wol möglich, daß man darüber noch genauere Vorstellungen gewinnt, aber ganz begreifen wird man es wahrscheinlich niemals, eben so wenig, oder vielmehr noch weniger, als das Leben höherer Organismen. Das vollkommene Schauen, die vollendete Erkenntniß der Dinge ist dem Menschen auf Erden von der Weisheit des Schöpfers eben nicht beschieden worden.

10. Der Urzustand der Erde.

Wir haben in dem Vorhergehenden die Vergangenheit der Erde bis zu jener Zeit zurück verfolgt, wo sie noch eine unterschiedslose

feurigflüssige Masse war. Dabei traten wir immer mehr von dem Gebiete der Thatsachen auf das der Hypothesen, je mehr wir uns von der Gegenwart entfernten. Wenn wir uns nunmehr anschicken, von dem Zustand der Erde in noch früherer Zeit, als zu der, wo sie feurigflüssig war, eine Vorstellung zu gewinnen, so können wir natürlicher Weise nur ausschließlich zu Hypothesen unsre Zuflucht nehmen, denn von diesem Urzustande gibt nichts auf der Erde eine sichere Auskunft.

Zunächst müssen wir die Frage aufwerfen, ob dem feuerflüssigen Zustande auch wol noch ein anderer vorangegangen sein könne?

Da ist uns denn bekannt, daß sowol die chemischen Verbindungen, wie sie in den Mineralien vorliegen, so wie auch ihre einfachen Bestandtheile sich in Gas verwandeln lassen. So kann man nicht blos Wasser in Dunst umbilden, Quecksilber, Schwefel, Blei verdampfen, sondern auch sehr feste Stoffe, z. B. Gold, Steine, sogar den harten Diamant in Luft oder Gas verwandeln. Die Gasform ist also diejenige Form, die alle Stoffe der Erde annehmen können; sie ist ihnen allen gemeinsam und wir dürfen sie daher als die Grund- und Ausgangsform alles Vorhandenen betrachten. Dies bringt uns zu der Annahme, daß die ganze Erdmasse einst vielleicht eine einfache Gasmasse war, eine Gaskugel.

Diese Vorstellung hat man denn auch in der That nach dem Vorgange des großen Philosophen, des Deutschen Kant (zu Königsberg † 1804) und des berühmten Astronomen La Place von dem Urzustande der Erde angenommen; ja, man ist noch weiter gegangen und hat dieselbe Annahme auch für die andern Planeten gelten lassen und sich über die Entwickelung des ganzen Planetensystems aus jenem uranfänglichen Gasball eine eigene Theorie gebildet, die mit den bekannten Gesetzen der Natur, so wie mit den Erscheinungen in derselben, so gut übereinstimmt, daß es sich wol lohnt, dieselbe in ihren Grundzügen kennen zu lernen.

Im Anfange war nach dieser Theorie der unendliche Weltenraum gleichmäßig und gleichartig mit höchst fein zertheilten dunstförmigen Stoffen angefüllt, den Atomen der gegenwärtig zu Weltkörpern verdichteten Materie. Was für Stoffe es waren, lehrt uns die Chemie durch Zersetzung der irdischen Materie. Bekanntlich vermag man die verschiedenen Körper, als Wasser, Erde, Steine, Minerale zu scheiden,

wobei man auf Stoffe gelangt, die sich nicht mehr zersetzen lassen. Diese aus den kleinsten Theilen von ganz gleicher Beschaffenheit bestehenden Stoffe heißen einfache Stoffe, Grundstoffe oder Elemente. Man kennt deren jetzt 60 und einige, von denen jedoch mehrere nur in sehr geringer Menge vorhanden sind. Die wichtigsten und bekanntesten sind Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff 2c., die gasförmig vorkommen, ferner Kohlenstoff, Schwefel, Kiesel, Kalium, Natrium, Calcium, Alumium, Eisen, Kupfer, Blei, Zinn, Quecksilber, Silber, Gold, Platin 2c., die nur fest vorkommen, sich aber in Gas verwandeln lassen. Die Gase dieser Elemente also waren es, die den Weltenraum erfüllten. Die Vertheilung derselben war aber wahrscheinlich noch weit feiner, als in unsern Gasen, denn man hat berechnet, daß der achtzigtausendmillionste Theil eines Grans fester irdischer Substanz eine Kubikmeile anfüllen mußte, als die Bestandtheile unseres Sonnensystems den Kugelraum gleichmäßig erfüllten, dessen Umfang etwa die Uranusbahn bezeichnet. Daß eine so überaus feine Vertheilung möglich ist, davon können wir uns durch Experimente überzeugen. Man kann z. B. ein Stück Gold einen ganzen Tag lang in einem Tiegel der Gluth aussetzen und verdampfen lassen, ohne daß ein Verlust an seinem Gewicht nachgewiesen werden kann.

Wenn unsere grobvertheilten Gase sich unter gewöhnlichen Umständen nicht mit einander chemisch verbinden, wahrscheinlich deßhalb nicht, weil die Atome zu weit von einander entfernt sind, als daß die chemische Anziehung hinreichend stark ihre Wirkung zwischen denselben zu äußern vermöchten, so kann damals in der bei Weitem feinern Gasmasse der Chemismus noch weniger gewirkt haben und wir müssen uns daher Alles durcheinander in einem chaotischen Gemenge schwebend denken. War aber auch der Chemismus (die Affinität) damals noch unthätig, so hinderte doch nichts die Wirksamkeit der Anziehungskraft der Atome unter einander, die jedem derselben anerschaffen ist, wie die Anziehungserscheinungen jeglicher Materie bezeugen. Zieht doch die Stubenwand den Staub an, der Teichrand das abgefallene Laub, die Mauer das Bleiloth, die Erde den Mond, die Sonne die Erde und alle Planeten u. s. w.

So lange die Gasmasse durchaus gleichartig blieb, schwebten die Theilchen chaotisch durch einander; sobald aber ein Paar Atome sich zu einem größern Körperchen vereinigten, der nun natürlich auch eine

größere Anziehungskraft ausübte, war der Anfangspunkt der Entwickelung einer von der allgemeinen Gasmasse sich unterscheidenden Sondermasse gegeben. Das Körperchen zog immer mehr Stoffe aus seiner Umgebung an sich, mit jedem Zuwachs steigerte sich seine Anziehungskraft und so ging die Ansammlung um den kleinen Anfang immer rascher von statten. Dabei rückten natürlich die Theilchen immer näher an einander und dadurch wurde die Materie verdichtet. Entstanden an verschiedenen Stellen solche Mittelpunkte, so mußten sich aus dem Universalgasballe nach und nach eben so viele von einander gesonderte Gaskugeln formen, von denen dann jede für sich bestand. Je ein solcher Gasball war nun die Keimzelle eines Sonnensystems; einer davon erfüllte den Raum des unsern und war der Anfang zur Bildung der Planeten und somit auch unsrer Erde. Dergleichen Gasbälle glauben viele Astronomen noch heut in manchem der Nebelflecke des Himmels erblicken zu dürfen, bei denen die Auflösung derselben in Sterne vermittels des Fernrohrs noch nicht gelungen ist. Desgleichen gewahrt man an den Kometen einen so zart gefügten Stoff, daß man sogar die Sterne durch denselben leuchten sehen kann; und wenn man auch nicht nachweisen kann, daß aus dem Kometendunste sich feste Himmelskörper bilden, so spricht doch das Vorhandensein solch feiner Materie für die Zulässigkeit der Gasballtheorie.

Eine nothwendige Folge der Verdichtung der feinen Materie war Erhöhung der Temperatur; denn die Verdichtung jedes Körpers ist mit Temperaturerhöhung begleitet, wovon wir uns schon dadurch überzeugen können, wenn wir auf Holz, Eisen ꝛc. einige Mal mit einem Hammer schlagen. Verdichtet man die atmosphärische Luft auf den zehnten Theil ihres Raumes, so wird eine Hitze erzeugt, worin die Kohle glüht. — So wurden denn also jene Gasbälle nicht nur immer dichter und dadurch kleiner, sondern auch wärmer.

Räthselhaft ist, wie die Bewegung der Bälle um ihre Achse, die Rotation, zu Stande kam; ob vielleicht durch das Drängen der Theile nach dem ersten Kern, oder durch die gegenseitige Attraction der Gasbälle, wer mag's entscheiden? Genug sie rotirten. Die Achsendrehung hatte aber zur Folge, daß sich der Gasball nach den Polen zu abplattete und nach dem Aequator zu erweiterte.

Wenn wir einen an einer Schnur befestigten Ball im Kreise herum schwingen, so fühlen wir, daß eine Kraft ihn von der Hand wegzuziehen

strebt; je schneller wir ihn schwingen lassen, desto mächtiger wirkt diese Kraft. Lassen wir die Schnur plötzlich los, so folgt der Ball dem Zuge und fliegt von uns fort. Die auf diese Weise wirkende Kraft heißt Schwungkraft oder Fliehkraft (Centrifugalkraft). Rotirt eine Kugel aus Oel, Wasser oder Gas, so muß ebenfalls die Fliehkraft vorhanden sein. Da die in der Nähe der Achse kreisenden Theile sich weit langsamer bewegen, als die mehr nach dem äußern Umfange, so muß natürlich die Fliehkraft in senkrechter Entfernung zur Achse zunehmen und die Masse muß dieser Kraft folgen. So kommt es denn, daß die Kugel ihre Form verliert und ein abgeplatteter linsenförmiger Körper entsteht. So war es auch bei jenen Gasbällen.

Die Rotationsgeschwindigkeit mußte aber auch bei zunehmender Verdichtung des Balles sich steigern.

Wir wissen, daß ein bewegter Körper das Bestreben hat, in seiner Bewegung zu verharren; wir nennen es das Beharrungsvermögen. So läuft ein in Bewegung gesetztes Spinnrad noch lange um seine Achse fort, wenn auch der Fuß des Spinners es nicht mehr bewegt; so läuft ein den Berg hinab rutschendes Handschlitten noch weit auf ebener Erde hin, ja sogar kleine Abhänge hinauf; so machen freiwillige Personen jedesmal ein unfreiwilliges Kompliment nach vorn, wenn der Wagen plötzlich anhält u. s. w. Denken wir uns nun einen rotirenden Gasball, so muß die Geschwindigkeit eines Punktes an seinem Umfange dieselbe bleiben, wenn auch der Ball mehr einschrumpft; der der Achse näher gerückte Punkt behält seine Geschwindigkeit und kommt daher jetzt eher um die Achse herum, als früher, wo er weiter von der Achse entfernt war und einen größern Weg zu durchlaufen hatte. So mußte denn in der That mit der Verringerung des Gasballes auch seine Rotationsgeschwindigkeit zunehmen.

Wenn aber die Rotationsgeschwindigkeit zunimmt, so wird auch die Fliehkraft stärker. Durch Zunahme jener muß daher nothwendiger Weise ein Conflikt zwischen der Anziehungskraft der Theilchen, besonders der Anziehungskraft der Mitte (der Centripetalkraft) und der Fliehkraft herbeigeführt werden. Im langsam rotirenden Gasballe ist die Anziehungskraft stark genug, um der auseinandertreibenden Fliehkraft entgegenzuwirken; sie gibt dieser nur so weit nach, daß der Ball seine Form zu einer Linse umgestaltet, läßt aber die Masse selbst nicht zerreißen. Nimmt aber die Rotation und mit ihr die Fliehkraft zu, so muß ein

Augenblick kommen, wo die Fliehkraft mächtiger ist, als die Anziehungskraft. Sobald dieser Zeitpunkt eintritt, reißt die Gaslinse, und zwar in der Nähe des Umfanges, wo die Fliehkraft am stärksten wirkt, es trennt sich ein Ring von der Gaslinse ab. Diese Wirkung der vergrößerten Rotationsgeschwindigkeit ist keine bloße Annahme, sondern läßt sich im Kleinen durch einen, in besonders zugerichteter Flüssigkeit (nämlich in specifisch eben so schwerer), als Oel, rotirenden Oeltropfen anschaulich darthun.

Der abgerissene Kreisring rotirt fort. Sobald sich aber irgend wo in ihm eine kleine Ungleichheit der Masse einstellt, so daß eine dickere Stelle entsteht, die nun mächtiger, als die übrigen anzieht und darum die umliegenden Stoffe um sich versammelt, so zerreißt der Ring, und die ganze Masse desselben häuft sich zu einer abgesonderten Gaskugel auf und zwar sammeln sich die beiden Flügel des zerrissenen Ringes an der der Zerreißungsstelle gegenüber liegenden Stelle.

Der neue Gasball dreht sich natürlich immer noch um die Achse des Hauptkörpers oder um diesen selbst. Zugleich aber empfängt er auch eine Rotationsbewegung. Denken wir uns den Ring, so nehmen wir offenbar zwei Seiten an ihm wahr, eine äußere und eine innere, von denen die erstere schneller rotirt, als die letztere. Zerreißt nun der Ring an einer Stelle, so überholen die schnellern äußern Theile die langsamern innern und so muß eine Rotationsbewegung zu Stande kommen. Sobald diese vorhanden ist, plattet sich der neue Körper ebenfalls an den Polen ab und erweitert sich um den Aequator; er wird ebenfalls sphäroidisch.

Der Hauptkörper zieht sich immer weiter zusammen, bis die Centrifugalkraft abermals die Centripetalkraft überwindet und sich wiederum sein Ring ablöst, der sich ebenfalls zu einem neuen Ball mit Revolutionsbewegung (um den Hauptkörper) und Rotationsbewegung bildet.

Dieselbe Erscheinung tritt in kleinerem Maaßstabe auch bei den neuentstandenen Sphäroiden ein; auch von ihnen scheiden sich in Folge zunehmender Verdichtung, Rotationsgeschwindigkeit und Centrifugalkraft Dunstringe ab, die sich ebenfalls zu neuen Bällen formen. Diese haben aber natürlich eine dreifache Bewegung; zunächst die um den Hauptkörper, dann die um ihren Mutterkörper, von dem sie sich ablösten und endlich auch noch um ihre Achse.

Auf diese Weise entstanden nach und nach die Planeten und Monde unsers Sonnensystems; die Sonne ist der noch übrige Theil jenes

Hauptgasballes, die Planeten sind aus den von denselben abgetrennten Ringen entstanden und die Monde aus den Planetengasmassen.

Aus dem zuerst abgetrennten Ringe entstand der **Neptun**, aus dem zweiten der **Uranus**, aus dem dritten der **Saturn**, aus dem vierten der **Jupiter**, aus dem fünften, der in sehr viele Stücke zerriß, bildete sich das große Planetennest zwischen Jupiter und Mars, aus dem man bereits mit dem Fernrohr an 50 Stück ausgenommen hat; es sind dies die sogenannten **Asteroiden**, wozu unter anderen Vesta, Juno, Ceres, Pallas 2c. gehören; aus dem sechsten entstand der **Mars**, aus dem siebenten die **Erde**, aus dem achten die **Venus**, und aus dem neunten und letzten der **Merkur**.

Vom Uranus haben sich 6 Ringe zu Monden getrennt, vom Saturn gar 8.

Da man am Saturn aber noch einen zweifachen oder nach Andern gar dreifachen Ring beobachten kann, so scheinen noch 2 oder 3 Monde hinzukommen zu sollen. In der Trennung des Ringes in zwei ungleiche Hälften scheint sogar schon der Anfang zur Bildung des achten Mondes gemacht. Jedoch erst nach Jahrtausenden dürfte man vielleicht wissen, ob diese Annahme wirklich richtig gewesen sei. — Die Jupitermasse hat eine viermalige Zerreißung an ihrem Umfange erfahren, denn vier Monde umkreisen ihn. Die Gasmasse der Erde verlor nur einmal ihre Aequatorialschicht und daraus entstand unser Mond. Mars, Venus, Merkur und die Asteroiden haben keine Monde gebildet.

Wenn wir hören, daß unser Mond etwa 50 tausend Meilen von uns entfernt ist, so haben wir in dieser Zahl etwa die Stelle zu suchen, bis wohin unsre Erde einst reichte, als der Mond sich lostrennte; und wenn der Mond in etwa 27 Tagen unsre Erde umkreist, so haben wir in dieser Zahl die damalige Rotationsgeschwindigkeit der Erde, die jetzt ihren Ringeltanz in 24 Stunden vollbringt.

Nach der vorgetragenen Theorie muß die Revolutionsgeschwindigkeit der Planeten zunehmen, je näher sie der Sonne stehen; und dies ist denn auch in der That der Fall, denn der Neptun vollendet in runder Zahl seinen Umlauf in 168 Erdenjahren, der Uranus in 84, der Saturn in 29, der Jupiter in 11, die Asteroiden in 3 bis 5 Jahren, Mars in $1^3/_4$ Jahren, die Erde in 1 Jahre, die Venus in 224 Tagen, der Merkur in 88 Tagen, und die Sonne dreht sich in $25^1/_2$ Tage um ihre Achse.

Ferner muß auch die Dichtigkeit der Planetenmassen mit der

Annäherung der Planeten an die Sonne zunehmen. Auch dies stimmt zum größten Theile; denn die Dichtigkeit des Merkurs ist 8, d. h. er ist 8mal dichter, als das Wasser; Venus 6, Erde 5, Mars 4, Jupiter $1^1/_5$, Saturn $^3/_{10}$, Uranus $^9/_{10}$; die Dichtigkeit der Asteroiden und des Neptun ist noch unbekannt. Wir sehen aus diesen Zahlen, daß die Dichtigkeit der Planeten im Allgemeinen nach der Sonne hin zunimmt; nur der Saturn macht eine Ausnahme, er ist weniger dicht als der Uranus. Der Grund liegt vielleicht in der überaus schnellen Rotation des Saturn, indem er binnen etwa 11 Stunden seine Achsendrehung vollbringt, was wol Ursache einer Auflockerung der Masse sein kann.

Die Sonne, welche nach unserer Theorie der dichteste Körper sein müßte, macht ebenfalls eine Ausnahme, denn sie gleicht an Dichtigkeit nur dem Jupiter. Diese Abnahme scheint eine Folge der Temperaturverhältnisse der Sonne und der Ausdehnung ihrer Masse durch die Wärme zu sein, welche die den dunkeln Centralkörper umgebende, wol an 30,000 Meilen breite glühende Lichtatmosphäre ausstrahlt.

Trotz der geringen Dichtigkeit vermag die Sonne dennoch und zwar wegen ihrer immensen Größe, welche 700 Mal die Größe aller Planeten übertrifft, dieselbe in ihren Bahnen zu erhalten.

„In dem glänzenden Mittelpunkte der unermeßlichen Planetenbahnen,
Welche uns weder ihren Lauf, noch ihre Entfernung haben verbergen können,
Leuchtet das Gestirn des Tages, von Gott selbst angezündet;
Welches sich auf seiner flammenden Achse um sich selbst dreht.
Von ihm gehen ohn' Ende Lichtströme aus;
Es gibt, wenn es sich zeigt, das Leben der Materie,
Und spendet die Tage, die Jahreszeiten und Jahre
Verschiedenen um dasselbe schwebenden Welten.
Diese Gestirne, dem Gesetze dienstbar, das sie treibt,
Ziehen sich an in ihrem Lauf und meiden sich unaufhörlich;
Und sich einander als Regel und Stütze dienend,
Leihen sie sich das Licht, das sie von ihm empfangen.
Jenseits ihres Laufes und weit von diesem Raume,
Wo die Materie schwimmt, und den Gott allein umfängt,
Sind Sonnen ohne Zahl und Welten ohne Ende;
In diesen unermeßlichen Abgrund öffnet er ihnen einen Weg.
Ueber alle diese Himmel hinaus thront der Gott der Himmel." (Henriade.)

Umgekehrt zu der Revolutionsgeschwindigkeit nimmt die Rotationsgeschwindigkeit im Allgemeinen ab, je näher der Planet der Sonne steht. So rotirt der Saturn in etwa 11 Stunden, Jupiter in 9 Stunden,

Mars in $24\frac{1}{2}$ Stunde, Erde in 24 Stunden, Venus in 21 Stunden, Merkur in $24\frac{1}{12}$ Stunde.

Wir wissen jedoch auch, daß nur die Bahngeschwindigkeit der Planeten von der Rotationsgeschwindigkeit des Centralkörpers abhing, nicht aber ihre Drehungsgeschwindigkeit, die vielmehr aus der Bewegung des innern und äußern Ringtheils hervorging und somit durch die Größe des Ringes mitbedingt wurde.

Eine Bestätigung unsrer Theorie liegt ferner auch in der übereinstimmenden Richtung der Planetenbewegungen, die fast durchweg von Ost nach West geht; nur die entgegengesetzt kreisenden Uranus-Trabanten erlauben sich eine Ausnahme zu machen. Doch wo gäbe es eine Regel ohne Ausnahmen?

Doch wenden wir nun der Erde, nachdem wir ihre Herausbildung aus der Hauptmasse zu einem für sich bestehenden Sphäroid gedacht haben, wiederum ausschließlich zu!

Wenn wir nach der Größe der Gaslinse fragen, aus welcher unsere Erde hervorgegangen ist, so muß der vom Hauptkörper losgetrennte Gasring, aus dem jene sich bildete, zu ungefähr 9 Millionen Breite angeschlagen werden, indem es von der Hälfte der Entfernung des Mars bis zur Hälfte der Entfernung der Venus von der Erde etwa so viele Meilen weit ist. Halten wir dagegen die gegenwärtige Größe der Erde, bei welcher der Durchmesser nur 1720 Meilen beträgt, so können wir uns wol denken, wie überaus fein die Materie der Erde damals beschaffen gewesen sein muß. Die hierüber angestellte Berechnung hat den 38tausendsten Theil der Dichtigkeit des Wassers oder den 48sten Theil der Dichtigkeit der Luft ergeben, eine Verdünnung, wovon wir uns kaum einen Begriff machen können, indem wir kein so dünnes Gas herzustellen vermögen. Als sich der Mond von der Gaslinse der Erde trennte, hatte diese noch gegen 100,000 Meilen im Durchmesser. Je mehr sich aber ihre Materie verdichtete, desto wärmer wurde sie; endlich erreichte die Temperatur eine solche Höhe, daß die Urmaterie glühend und geschmolzen wurde, und eine flüssige Gestalt annahm. Sobald aber dies geschah, trat auch sogleich eine neue Kraft in dem Bildungsprozeß der werdenden Erde auf, nämlich die chemische Anziehungskraft, die bis dahin nicht wirken konnte, wie sie auch heute noch unter gasförmigen Stoffen unthätig bleibt, dagegen unter flüssigen Materien am kräftigsten auftritt.

Da durch chemische Verbindungen in der Regel Wärme erregt wird, so erfuhr die Temperatur der Erdmasse mit dem Beginn der chemischen Wirksamkeit auch von dieser Seite eine Erhöhung, welche die Schmelzung der noch übrigen Masse sehr beschleunigen mochte. So entstand aus dem größten Theile der Gaslinse ein feurigflüssiger Körper, den der Rest jener Gasmasse umgab. Welche Form die flüssige Erde hatte, ist unschwer zu errathen, denn an jedem Thautröpflein können wir rathen, daß flüssige Materie stets die Kugelform annimmt. Zu dieser Gestalt floß auch die Erdmasse zusammen, doch wirkte die Rotation auch auf die flüssige Erdkugel, wie vorher auf die gasförmige; sie plattete sich nämlich an den Polen ein wenig ab und weitete sich nach dem Aequator hin etwas aus, doch beides nicht in dem Maaße, als vordem an der Gaskugel, weil flüssige Stoffe fester zusammenhalten, und ihre Anziehungskraft der Centrifugalkraft mehr Widerstand entgegen setzt. Wie viel diese Abplattung betrug, läßt sich an der Erde in ihrer gegenwärtigen Gestalt nachmessen; man hat es gethan und die Erdachse um $^1/_{800}$ kleiner als den Durchmesser des Aequators gefunden.

In jener feurigflüssigen Kugel und der Gashülle waren ebenfalls nur jene 60 und einige Elemente enthalten, welche vordem in dem Gasballen chaotisch umherschweiften und jetzt die festen, flüssigen und luftförmigen Theile der Erde bilden. Doch erscheinen sie jetzt meist in chemischen Verbindungen. Wenn wir die Bestandtheile der Gesteine betrachten, so vermögen wir zu bestimmen, welche Verbindungen entstanden sind. Da in den Urgesteinen, wie z. B. im Granit, Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefer große Massen von Kieselerde, oder Kieselsäure, Thonerde, Kali, und in den weit verbreiteten Kalksteinen sehr viel Kohlensäure und Kalkerde enthalten sind, so muß sich der Kiesel mit Sauerstoff und Kieselerde, Aluminium und Sauerstoff zu Thonerde, Kalium mit Sauerstoff zu Kali, Kohlenstoff mit Sauerstoff zu Kohlensäure, Kalcium mit Sauerstoff zu Kalkerde verbunden haben. Aus den Bestandtheilen anderer Gesteine geht weiter hervor, daß sich auch Natrium und Sauerstoff zu Natron, Magnium und Sauerstoff zu Talkerde, oder Magnesia rc. chemisch verbanden. Das Wasser beweist die Verbindung des Wasserstoffs mit Sauerstoff; die atmosphärische Luft dagegen gibt ein Beispiel, daß manche Stoffe auch nur ein Gemenge bildeten; die Luft ist nämlich ein Gemenge aus Sauerstoff und Stickstoff.

Ordnen wir diese Verbindungen etwas, so sehen wir, daß die hauptsächlichsten derselben Erden (Thonerde, Talkerde, Kalkerde, wovon die ersten beiden alkalische Erden heißen), Alkalien (Kali und Natron), und Säuren (Kieselsäure, Kohlensäure) waren.

Bei diesen Verbindungen begegnen wir einem Elemente besonders häufig, nämlich dem Sauerstoff. Und in der That ist dieses luftförmige Element auch das am weitsten verbreitetste, und dadurch das einflußreichste und wichtigste. Die Verbindungen irgend eines Elements mit diesem verbindungslustigsten aller Stoffe nennt man Oxyd. Sind diese Elemente (Radicale genannt) Nichtmetalle, so heißen die entstehenden Oxyde Säuren, dahin gehören Kieselsäure (oder Kieselerde), Kohlensäure, Schwefelsäure u. s. w. Sind die Radicale aber Metalle, so heißen die Oxyde Basen; dergleichen sind Kali, Natron, Kalkerde, Thonerde, Talkerde; ferner Eisenoxyd, Kupferoxyd u. s. w.

Die vorgenannten Verbindungen bestehen durchweg aus nur zwei Elementen. Es kommen aber in der Natur auch mehr Elemente zu einem Körper verbunden vor; besonders häufig 4, nämlich eine Basis und eine Säure. Ein so zusammengesetzter Körper heißt ein Salz. Als dergleichen Verbindungen sind zu nennen kieselsaures Kali, kieselsaures Natron, kieselsaure Thonerde, kieselsaure Magnesia, kohlensaure Kalkerde, schwefelsaure Kalkerde.

Durch derartige Verbindungen der Elemente entstanden nun die Mineralien, deren wir etwa an 400 Gattungen unterscheiden, wovon aber nur etwa 20 an der Bildung der festen Erdrinde bedeutenden Antheil haben, während die andern nur in Gängen und Ablagerungen vereinzelt vorkommen. Gedenken wir besonders jener.

Aus Kieselsäure bestehen der Quarz, Bergkrystall, Achat, Chalcedon, Amethyst rc.

Aus kieselsaurer Thonerde bestehen zum größten Theile Thon, Lehm und Glimmer.

Aus kieselsaurer Magnesia besteht der Talk.

Aus kieselsaurem Kali und kieselsaurer Thonerde besteht der Feldspath.

Aus kieselsaurer Thonerde und Kalkerde besteht der Oligoklas.

Aus kieselsaurer Thonerde und Natron besteht der Albit.

Aus Kieselsäure, Kalkerde und Talkerde bestehen Augit und Hornblende.

Aus kieselsaurer Kalkerde besteht der Labrador.

Aus kieselsaurer Magnesia besteht der Serpentin.

Ans kohlensaurem Kalk bestehen Kalk, Marmor und Kreide.

Aus schwefelsaurem Kalk besteht der Gyps.

Aus Chlornatrium besteht das Steinsalz, Kochsalz u. s. w.

Durch die Verbindung von Mineralien entstanden endlich die verschiedenen Gesteine. So z. B.

Aus Quarz, Feldspath und Glimmer der Granit, Gneiß.

Aus Feldspath, Oligoklas, Hornblende, Quarz und Glimmer der Syenit.

Aus Glimmer, Quarz, Feldspath und Talk der Thonschiefer.

Aus Glimmer und Quarz der Glimmerschiefer.

Aus Feldspath, Oligoklas, Quarz der Porphyr.

Aus Labrador, Albit und Oligoklas der Grünstein.

Aus Labrador, Augit und Magneteisen der Basalt.

Aus Feldspath oder Albit mit Hornblende 2c. der Trachyt.

Aus Augit, Feldspath, Magneteisen 2c. die Lava u. s. w.

Durch Verbindung der metallischen Elemente mit andern Elementen oder deren Verbindungen gingen die Erze hervor, die nur in geringern Massen vorkommen und worunter wir besonders nennen:

Die Eisenerze, als Magneteisen, Eisenoxyd, Thoneisenstein, Eisenkies.

Die Kupfererze, als Kupferoxyd, Schwefelkupfer, Malachit, (kohlensaures Kupferoxyd), Kupferlasur (kohlensaures Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat) 2c. Bleierze, als Bleiglanz oder Schwefelblei, Mennige 2c.

Silbererze, als Silberglanz, Rothgültigerz, Schwarzgültigerz u. s. f.

Werfen wir endlich noch einen Blick auf die organische Schöpfung, so sind es vorzugsweise Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, welche sie zusammensetzen, weshalb man auch diese 4 Elemente Organogene nennt.

Unter den vorstehend genannten Verbindungen ist keine häufiger genannt, als die Kieselsäure und in der That ist auch keine in der Natur verbreiteter als sie; man kann annehmen, daß sie etwa 70 Procent der Erdmasse beträgt. Nach ihr möchte wol die Thonerde am häufigsten vorkommen mit etwa 16 Procent, dann Kali mit 5 bis

6 Procent, dann Natron mit 3 Procent. Unter den einfachen Stoffen aber ist keiner in größerer Masse vorhanden, als der Sauerstoff, denn er ist in den meisten Mineralien, im Wasser, in der Luft, in der Pflanzen- und Thierwelt enthalten, so daß er wol ein Drittheil der Erdmasse ausmachen dürfte.

Was die Lagerung der verschiedenen Elemente und ihrer Verbindungen innerhalb des feuerflüssigen Balles betrifft, so müssen natürlich die schwersten die tiefste Stelle eingenommen und die leichtern sich darüber gelagert haben. Demnach würden die geschmolzenen Massen etwa in folgender Ordnung über einander angehäuft liegen: Platina, Gold, Quecksilber, Blei, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn, Zink, Diamant, Quarz, Feldspath, Kalk ꝛc., und so wurden wir demnach auch in dem feurigflüssigen Kerne der gegenwärtigen Erde Platina und Gold in der Mitte derselben aufgespeichert denken dürfen. Dorthin also müssen die Goldsucher ihr Hauptaugenmerk richten! ? —

So hätten wir denn eine übersichtliche Vorstellung von dem allmähligen Werden der Erde von ihrem gasförmigen bis zu dem feurigflüssigen Zustande erlangt, sowie auch von der Herstellung der die Erdrinde hauptsächlich zusammengesetzten chemischen Verbindungen der Elemente. Was und wie viel davon wahr ist, wer mags bestimmen? Den weitern Verlauf der Erdentwickelung kennen wir bereits, wir brechen daher hier ab, um uns schließlich noch mit dem Alter und der Zukunft der Erde zu beschäftigen.

11. Ueber das Alter und die Zukunft der Erde.

Wir haben im Verlauf unserer Darstellung der Geschichte der Erde auch des Alters der verschiedenen Sedimente und Gebirge erwähnt, aber nur ihres relativen Alters, d. h. ihres Alters in Beziehung auf einander, so daß wir also nur sagen, dieses oder jenes Gestein ist älter als ein anderes, aber das absolute Alter derselben so wie der Erde überhaupt haben wir noch nicht besprochen, fügen wir daher jetzt das Wichtigste des Hierhergehörigen noch hinzu. Nach der jüdischen Zeitrechnung sollen seit der Schöpfung der Erde (bis 1856) 5792 Jahre verflossen sein. Daß aber diese Zahl eine viel zu niedrige ist, kann sich Niemand verhehlen, der das Vorgetragene mit Aufmerksamkeit vernommen hat. Aber es gibt auch viele handgreifliche Beweise dafür, daß diese Zahl falsch ist. So hat z. B. der berühmte

Geheime-Medicinal-Rath Professor Dr. Göppert in Breslau bei Grünberg in Schlesien, in der Tertiärformation einen Cypressenstamm gefunden, dem er ein Alter von 5000 Jahren beilegen zu dürfen glaubt. Und wie viel Zeit mag nicht seit der Tertiärzeit bis jetzt verstrichen sein! Um eine Vorstellung davon zu bekommeu, dürfen wir nur der Berechnungen gedenken, die man über die Alluvialgebilde des Nil angestellt hat. Eine genaue Untersuchung des Nillandes hat ergeben, daß einige Trümmer des alten hunderttorigen Thebens 18 Fuß hoch mit Nilschlamm bedeckt sind und daß die 60 Fuß hohe Memnonsstatue (die bei Sonnenaufgang einen wunderbaren Ton hören läßt) 6 Fuß tief in angeschwemmter Erde steht. An dieser Statue befindet sich aber eine Inschrift aus dem 10. Regierungsjahre des römischen Kaisers Antonius (148 n. Chr.); dadurch ist man nun in den Stand gesetzt zu berechnen, wieviel Schlamm sich seitdem abgesetzt hat. Die darüber angestellte Berechnung hat ergeben, daß der Boden Aegyptens in 100 Jahren um 3½ Zoll erhöht wird. Wenn nun jene Palastruinen Thebens 18 Fuß mit Schlamm bedeckt sind, so muß der Palast selbst schon 5000 Jahre alt sein. Da ferner die ganze Höhe der vom Nil abgelagerten Schlamm- und Kiesschicht etwa 36 Fuß beträgt, so war dazu allein ein Zeitraum von etwa 9000 Jahren erforderlich. —

Eine noch größere Zahl hat der berühmte Geologe Lyell durch Beobachtungen und Berechnungen der Alluvialbildungen des Missisippi-Missouri herausgebracht. Dieser Gelehrte hat nämlich nachgewiesen, daß die Anschwemmungen des „Vaters der Wässer", einen Flächenraum von 16,000 engl. Meilen einnehmen, während ihre Dicke bis zu 528 Fuß ansteigt. Da nun dieser Strom jährlich ungefähr 3700 Millionen Kubikfuß erdige Theile aus seinen Quellgegenden entführt und in niedern Regionen ablagert, so ergibt sich, daß zu den vorhandenen Ablagerungen dieses Flusses allein ein Zeitraum von etwa 67,000 Jahren nöthig gewesen ist. Diese Berechnung zeigt aber auch weiter, daß in 67,000 Jahren nur eine höchst unbedeutende Aenderung der Organismen auf der Erde eingetreten ist. Daraus ergibt sich, daß diese 67,000 Jahre nur ein sehr kleiner Bruchtheil eines vollen Wechsels der Arten sein können, deren man, wie wir erfahren haben, 30 unterscheidet.

Welche Thatsache wir demnach auch zum Anhaltepunkte für die Berechnung des Alters der Erde annehmen, immer stellt sich ein

unendlich höheres Alter heraus, als das der jüdischen Zeitrechnung festsetzt, und man thut daher wol nicht unrecht, wenn man diese unhaltbare Zahlenangabe gänzlich aufgibt.

Fragen wir nun jedoch nach dem wahren Alter der Erde, so dürfen wir nicht erwarten, darüber eine genaue und richtige Antwort zu erhalten. Denn steht wol auch so viel fest, daß das Erdalter nur nach Hunderttausenden und Millionen von Jahren zu zählen ist, so wird es dennoch nie möglich sein, eine der Wahrheit auch nur ziemlich nahe kommende Jahreszahl festzustellen, und was darüber auch bereits durch Rechnung herausgebracht worden ist, kann immer nur als eine höchst unsichere Angabe gelten. Dennoch ist es nicht uninteressant, zu wissen, was die Gelehrten hierüber bereits ausgesprochen haben.

Einige sind, um das Erdalter zu berechnen, von dem sedimentären Theile der Erdoberfläche ausgegangen. Da man denselben auf etwa 16,000 Fuß oder $^3/_4$ Meilen Mächtigkeit annehmen zu dürfen glaubt, so ist man mit Zuhülfenahme des Resultats der Schlammablagerung des Nils von $3^1/_2$ Zoll in einem Jahrhundert zu dem Schlusse gelangt, daß zur Bildung sämmtlicher Elemente allein $5^1/_2$ Millionen Jahre nöthig gewesen sein könnten. Da man aber den für Aegypten geltenden Maaßstab für die ganze Erdoberfläche als um die Hälfte zu hoch angeschlagen erachten darf, so wird (nach Burmeister) die Zeitangabe an 11 Millionen Jahren noch richtiger sein.

Damit stimmt auch so ziemlich das Resultat einer andern Berechnung überein. Wenn man nämlich erwägt, daß die Erde zur Zeit der Steinkohlenbildung, nach den damals üppig vegetirenden Pflanzen zu schließen, eine mittlere Temperatur von † 22⁰ R. besitzen mochte und sich mithin seitdem um 14⁰ R. abgekühlt hat, so kömmt, gestützt auf sorgfältige Versuche über den Abkühlungsprozeß von Laven und geschmolzenen Basaltkugeln, eine Zahl von 9 Millionen Jahren heraus, die seit der Steinkohlenperiode verstrichen sind. Schlagen wir die Kohlen-, Grauwacke und die Schiefergesteinsbildungszeit zu 2 Millionen Jahren an, so haben wir ebenfalls 11 Millionen Jahre.

So groß uns aber auch diese Zahlen erscheinen, gegen das Gesammtalter der Erde sind sie dennoch unbedeutend. Nach einer erhitzten Basaltkugel von 2 Fuß Durchmesser, welche (nach dem Experiment des Prof. Bischof in Bonn) erst in $6^1/_2$ Tagen erkaltete, hat sich unter Berücksichtigung des gegenwärtigen Wärmezustandes der Erdoberfläche das

Alter der Erde von der Zeit ihres feuerflüssigen Zustandes an bis jetzt auf etwa 363 Millionen Jahre ergeben. Für die darüber noch hinaus liegende Zeit fehlt es an jedem Anhaltspunkte und können wir nur annehmen, daß sie weit über unsre Zahlenbegriffe hinausgehen mag.

Was die Zeit des Auftretens des Menschengeschlechts betrifft, so dürfte dasselbe 70 bis 80 tausend Jahre hinaufreichen. (Sollte er indessen vor dem Diluvium existirt haben, so dürfte mindestens das Doppelte dieser Zahl anzunehmen sein.)

Nach diesen Erörterungen wollen wir nun schließlich noch ein Wort über die Zukunft und das Ende der Erde erwähnen, wovon letzteres den Menschen zu allen Zeiten nicht wenig Sorge gemacht hat, und noch heut durch falsche Propheten zu einem Gegenstande der Angst für Leichtgläubige gemacht wird.

Im Allgemeinen muß man sagen, daß sich über die Zukunft der Erde eigentlich Nichts behaupten läßt, denn es fehlt dazu durchaus an Thatsachen, auf die man sich mit Sicherheit stützen kann. Es lassen sich daher nur Vermuthungen aufstellen, die mehr oder weniger wahrscheinlich oder vielmehr unwahrscheinlich sind.

So hört man wol die Meinung aussprechen, daß die Erde einst durch eine zweite Sündfluth zerstört werden könne. Dies wäre zwar an sich nicht unwahrscheinlich; denn ginge der Verwitterungsprozeß und damit die Erniedrigung der Höhen und die Ausfüllung der Tiefen gleichmäßig fort, ohne Dazwischenkunft der plutonischen Macht, die durch Hebungen sehr leicht wieder ersetzen kann, was Neptun den Gebirgen abgenommen hat: so müßte einst eine Zeit eintreten, wo sich das Meer gleichmäßig über die ganze Erdoberfläche verbreitete. Die ganze organische Schöpfung würde dann ihren Untergang durch das Wasser finden. Es ist aber nicht wahrscheinlich, daß jemals ein solcher Zustand herbeigeführt werden könne; denn die an der Oberfläche wahrgenommenen Erhebungen sind bedeutend genug, um der zerstörenden Wirkung des Wassers und der Luft das Gleichgewicht zu halten, und es ist gar kein Grund vorhanden, anzunehmen, daß dieses Gleichgewicht einmal durch Aufhören der plutonischen Wirksamkeit gestört werden sollte.

Andrerseits dürfte auch nicht von eben dieser Gewalt, nämlich der des Feuers, jemals eine außerordentliche Katastrophe bevorstehen, denn so gewaltig auch die Erdbeben immer noch auftreten, eine Umgestaltung

der schon zu mächtig gewordenen Erdrinde erzwingen sie nicht. Dazu gewähren auch die 163 Vulkane der Erde als Sicherheitsventile derselben einen so ausreichenden Schutz, daß in dieser Hinsicht kaum Etwas zu befürchten sein dürfte. Die Zeiten der gewaltsamen Umgestaltungen der Erde, der Revolutionen, sind vorüber; wir haben so zu sagen nur noch Reformationen zu erwarten. Die Urmächte sind gefesselt; unsre Erdbeben, vulkanischen Ausbrüche, Wasserfluthen und Stürme sind nur noch die letzten Zuckungen derselben.

Viel wahrscheinlicher, als der Untergang der Erde durch Feuer oder Wasser ist eine weitere Ausbildung derselben innerhalb der Schranken des Gleichgewichts, in welche die Urmächte gebannt sind. Es ist wahrscheinlich, daß im Laufe von Jahrtausenden sowohl die Vegetation als die Thierwelt eine solche Umwandlung in ihren Arten erfährt, daß dadurch die organische Schöpfung abermals einen neuen Charakter annimmt, wie sie dies schon öfter gethan hat; es ist auch nicht unmöglich, daß einst auch auf den Menschen ein noch höher organisirtes Geschöpf folgt, nämlich dann, wenn die Summe des Geistes des Menschengeschlechtes bis zu einer solchen Höhe der Ausbildung gelangt ist, daß derselbe nicht mehr in unsern materiellen Körpern wohnen kann. Es könnten dann wol edlere, feinere Formen an unsere Stelle treten und Wesen erscheinen, welche dann eben so nach den fossilen Ueberresten von uns forschen und sich eine Vorstellung von uns zu machen bemühen, als wir den Resten der untergegangenen Schöpfungen nachspüren und sie in unsrer Vorstellung zu beleben suchen. Vor der Hand ist jedoch noch nicht die geringste Aussicht auf eine solche Umwandlung der Erdphysiognomie vorhanden. Wenn das Menschengeschlecht erst 80,000 Jahre existirt, so ist das im Vergleich zu den übrigen Erdepochen ein geringer Zeitraum.

Wenn wir aber gesagt haben, daß der Erde schwerlich ein Untergang durch Wasser oder Feuer bevorstehe, so liegt darin nicht, daß sie überhaupt endlos sei. Wenn sie einen Anfang genommen hat, so steht ihr auch ein Ende bevor, und wenn an allen lebenden Wesen ein Anfang, ein Wachsthum und höhere Ausbildung, eine Rückbildung und endlicher Untergang wahrgenommen wird, und wir kaum umhin können, der Erde auch ein ihr eigenthümliches Leben zuzugestehen, so haben wir wol Ursache, an einen endlichen Untergang derselben zu glauben. Wir dürfen uns aber denselben wol nicht gewaltsam denken, sondern

eben so allmählig und stetig rückschreitend, wie bei einem absterbenden Baume, einem alternden Thiere. Das Endresultat dieses Rückbildungsprocesses würde analog der organischen Schöpfung, die wieder zu dem zurückgekehrt, wovon sie ausgegangen ist, darin bestehen, daß sich die Erdkugel wieder in einen Gasball verwandelte, womit sie begonnen hat. Eine sichere Auskunft kann indeß auch hierüber Niemand geben. Man hat zwar in manchen Nebelflecken sich bildende oder auch sich auflösende Welten erkennen wollen, es gewinnt aber neuerdings immer mehr den Anschein, daß sämmtliche Nebelflecken nichts anderes, als Sternhaufen sind, von denen einige uns nur darum noch als Nebelflecke erscheinen, weil sie gar zu entsetzlich weit für uns sind, als daß selbst unsere besten Instrumente sie in ihrer wahren Gestalt erscheinen lassen könnten. Also auch in dieser Richtung gelangen wir zu keinem gewissen Resultat über die Zukunft und das Ende der Erde.

Es bleiben uns nur noch drei Thatsachen übrig, die einen, wenn auch sehr schwachen Anhalt in dieser Angelegenheit gewähren. Die eine ist die Theilung, in welcher der Biela'sche Komet begriffen ist. Im Jahre 1845 bemerkte man sie zuerst, und 1852 fand man sie schon so weit fortgeschritten, daß nun ein Kometenpaar statt eines einzelnen Kometen die Sonne umkreist. — Eine andere Begebenheit ist die Ablenkung, die vor Jahren ein Komet von seiner Bahn erfuhr, als er dem Jupiter zu nahe kam, und die sich später noch einmal wiederholt hat, so daß dieser Komet jetzt in einer ganz andern Bahn von ganz anderer Form die Sonne umläuft. Die dritte Thatsache ist die, daß der Encke'sche Komet in einer Art Spirale sich um die Sonne bewegt, wodurch er der Sonne immer näher kommt und er endlich in dieselbe hineinstürzen muß, was jedenfalls seinen Untergang herbeiführen dürfte.

In diesen Beispielen hätten wir allerdings Thatsachen von Zerstörungen oder doch auf Zerstörung hinaus laufender Umänderungen; allein sie erscheinen durch äußere Einflüsse bestimmt und nicht durch innere Umänderungen hervorgegangen oder hervorgehend, welchen Weg der Zerstörung wir für unsere Erde doch besonders in's Auge fassen müssen. Ueberdies haben wir auch zu bedenken, daß die Kometen ganz anderer Natur sind, als die Planeten, und was von jenen gilt, nicht auch ohne Weiteres auf diese angewendet werden darf. Einer Theilung der Erde bietet namentlich ihre Anziehungskraft ein unübersteigliches Hinderniß.

Sehen wir von der materiellen Welt ganz ab und richten wir unsern Blick nur auf den allmächtigen Gott, so kann allerdings auch auf den bloßen Willen des Schöpfers die Erde mehr oder minder schnell ihr Ende finden.

Können wir aber nicht einmal mit Bestimmtheit behaupten, wie die Erde einst untergehen werde, so vermögen wir noch weniger den Zeitpunkt dieses gemuthmaßten Unterganges zu bestimmen. Auch dieses Geheimniß hat der Weltherr sich vorbehalten, und so oft auch Menschen dahinter zu kommen versucht haben, so oft sie sich auch bemüht haben, das Ende der Erde genau voraus zu bestimmen, so oft haben sich die Prophezeihungen als Unwahrheit erwiesen. Und dies ist schon oft genug der Fall gewesen.

Im Jahre 1179 sagten die Astrologen den Weltuntergang auf das Jahr 1186 voraus. Im Anfange des 16. Jahrhunderts prophezeihte ein gewisser Stoffler, daß die Welt im Jahre 1524 durch eine Sündfluth zu Grunde gehen werde. Ganz Europa entsetzte sich über diese Verkündigung, Alles war voll Furcht und Entsetzen; man baute sogar Archen, um sich nach dem Beispiele Noah's zu retten. Es entspannen sich heftige Federkriege, und Gläubige und Ungläubige begegneten sich mit der größten Erbitterung, bis das Jahr des Schreckens glücklich vorüber war und die Leichtgläubigen das Feld beschämt räumen mußten. Trotz des kläglichen Verlaufs dieser Weissagungen wagte es dennoch kurze Zeit darauf der Mathematikus Leovitius schon wieder, mit einer Prophezeihung hervorzutreten, nach welcher die Welt 1584 untergehen sollte. Der gelehrte Mann hatte das ebenfalls, wie seine Vorgänger, aus den Sternen gelesen. Die Sache traf aber wieder nicht zu und so war es denn möglich, die arme Menschheit noch öfter zum Besten zu haben. Ein Torgauer Rector, mit Namen Nagel, war der nächste bedeutende Prophet; nach ihm sollte im Jahre 1624 das tausendjährige Reich beginnen. Seine Lehre wurde jedoch von der Geistlichkeit als ketzerisch verdammt und Haß und Feindschaft ging so weit, daß das Consistorium Nageln sogar das Begräbniß versagte. Als ihn trotzdem vier alte Weiber verscharrten, wurden dieselben eingesperrt und die Leiche wieder ausgegraben. Der Glaube fiel aber erst mit Ablauf des gefürchteten Jahres. Nichts desto weniger sagten Andere schon wieder auf das Jahr 1643 den Weltuntergang an. Weit mehr Aufsehen aber, als diese machte ein gewisser Dr. Petersen, der im Jahre 1708 den Untergang der Welt auf 1739 mit einer solchen

Zuversicht und einem so großen Anschein von Wahrheit ankündigte, daß ganz Europa bis nach Ablauf dieses gefürchteten Jahres in Angst und Nöthen schwebte. Dr. Petersen bewies nämlich die Richtigkeit seiner Verkündigung mathematisch, indem er etwa also calculirte: Da die Welt in 6 Tagen geschaffen worden ist, so wird ihr Gesammtalter 6000 Jahre betragen, indem geschrieben steht: Tausend Jahre sind vor dir wie ein Tag. Nun waren vom Anfange der Welt bis auf Christum schon 4141 Jahre vergangen und von Christus bis auf Dr. Petersen 1708; das macht 5849. Es fehlen also noch 151 Jahre. Davon gingen 120 Jahre ab, weil nach Matth. 24, 22. die Tage um der Auserwählten willen verkürzt werden sollen und dies nach 1 Mos. 6 v. 3. wol 120 Jahre betragen würde. Es blieben demnach nur noch 31 Jahre zu 6000 Jahren übrig, und da diese Entdeckung 1708 gemacht wurde, so mußte natürlich Anno 1739 die Welt untergehen. Jene schon verflossenen 5849 und diese 31 Jahre machen zusammen 5880 Jahre, und dies sollte demnach das Alter der Erde sein. Ein guter Rechenmeister hat aber auch eine Probe zu seinem Exempel, und wenn diese stimmt, so muß jenes richtig sein. Die Probe machte Dr. Petersen nach Daniel 9, 24., wo geschrieben steht: „Siebzig Wochen sind bestimmt über dein Volk“ 2c. 70 Wochen mit 7 Tagen multiplicirt (das klingt eben so verständig, wie 70 Loth mit 7 Sgr. multiplicirt) gibt 490; ein Jahr mit 12 Monaten damit nochmals multiplicirt (490 $\times$ 12) gibt 5880; dazu die Verkürzungszeit von 120 Jahren gibt 6000 Jahre. Die Rechnung stimmte entsetzlich. Da aber zwei Proben die Sache doppelt gewiß machen, so erfand Dr. Petersen noch eine. Er ging von den 120 Verkürzungsjahren aus, rechnete jedes als Jubeljahr, also zu 49 Jahren, und siehe da 120 $\times$ 49 gibt wieder 5880. Es konnte nun gar keinem Zweifel mehr unterliegen, die Welt mußte Anno 1739 entschlafen. Und sie entschlief dennoch nicht, trotz der mathematischen Gewißheit. Und warum täuschte hier die sonst so untrügliche Mathematik? Weil man sich ihrer um nicht viel besser bedient hatte, als in folgendem Schlusse: **Keine** Eule hat 2 Köpfe; **eine** Eule hat einen Kopf mehr als keine Eule; folglich hat eine Eule 3 Köpfe; denn 2 und 1 ist 3. Die Rechnung stimmt auch, und doch enthält die Behauptung — Unsinn.

Solch wunderlicher Weisheit gegenüber ist der Aberglaube unserer alten heidnischen Vorfahren hinsichtlich des Untergangs der Welt in

der That weit ansprechender; denn wenn ihm auch die Wirklichkeit nicht entspricht, so wohnt ihm doch eine sittliche Wahrheit inne, so daß es sich schon deshalb lohnt, ihn kennen zu lernen, und dann quälten sie sich auch durchaus nicht mit der Bestimmung des Zeitpunktes.

Nach der in ihren Dichtungen ausgesprochenen Vorstellung der alten Germanen sollte eine Zeit kommen, in welcher die alten Götter, die Erde und die Menschen untergehen würden, jedoch in der Art, daß darauf Alles erneuert würde. Es war also mehr eine vollständige Revolution, als ein völliger Untergang der Welt, welche die Zukunft in ihrem Schooße barg, und man malte sich dieselbe etwa folgendermaßen aus.

Die Götter lebten anfangs ein Leben in Unschuld, und das war ihr und der Welt goldenes Zeitalter. Doch ging diese Unschuld verloren und zwar durch die Gier nach Gold; mit dem Erwachen dieser Gier neigte sich das goldene Zeitalter seinem Ende zu und es reifte die Welt der Götterdämmerung entgegen, in Folge deren die Welt untergehen mußte.

Nachdem die Götter ihre Unschuld verloren hatten, bringt Loki (dessen Wesen das Feuer zu Grunde liegt, das wohlthätig und auch zerstörend wirkt), der anfangs auch ein guter Gott war, den Brudermord unter die Götter selbst, indem er die Veranlassung zur Tödtung Baldurs, eines Sohnes Odins, ist. (Baldur steht in Beziehung zur Herrschaft des Lichtes im Sommer; sein Tod bedeutet also die Neige des Lichts, des glücklichen Zustandes.) Nun wird ihnen bange vor der Zukunft; sie ahnen das hereinbrechende Verderben und entschließen sich, demselben Einhalt zu thun. Zu diesem Zwecke suchen sie zunächst Loki unschädlich zu machen und dies gelingt ihnen auch, indem sie ihn, der Lachsgestalt angenommen hat, fangen, und ihn mit den Därmen eines seiner Söhne, den sie tödten, über drei Felsen binden. Durch sein Sträuben erzeugt er, wie wir oben schon gehört haben, die Erdbeben. Loki hatte aber auch noch mit einem Riesenweibe 3 Kinder. Das erste war der Fenriswolf, das andere die Midgardschlange, das dritte Hel. Diese in Jötunheim (der Riesenwelt) lebenden Kinder wurden durch Götter vor Odin gebracht. Dieser warf die Schlange in die tiefe See, welche alle Länder umgibt, wo sie zu solcher Größe wuchs, daß sie alle Länder umringt, indem sie sich in den Schwanz beißt. Die Hel warf er nach Niflheim und

gab ihr Gewalt über Helheim (das Todtenreich). Den Wolf erzogen die Götter bei sich, und nur Tyr allein hatte den Muth, zu ihm zu gehen und ihm Essen zu geben. Als aber die Götter sahen, wie er jeden Tag wuchs, und alle Vorhersagungen meldeten, daß er zu ihrem Verderben bestimmt sei, da faßten sie den Entschluß, ihn in Fesseln zu schlagen. Die ersten Versuche mißlangen, da der Wolf die stärksten Fesseln zerriß. Da ließen die Götter bei einigen Zwergen in Swartalfaheim (Welt der Schwarzalfen) eine Fessel machen, die bestand aus sechserlei Dingen: aus dem Schall des Katzentritts, dem Bart der Weiber, den Wurzeln der Berge, den Sehnen der Bären, der Stimme der Fische und dem Speichel der Vögel. Diese Fessel war schlicht und weich wie ein Seidenband und doch stark und fest. Der Wolf ließ sich dieselbe aber nur unter der Bedingung anlegen, daß ein Ase seine Hand zum Unterpfande in seinen Rachen stecke. Das that Tyr: Und da der Wolf das Band um sich hatte und sich streckte, erhärtete es und je mehr er sich anstrengte, desto stärker wurde es. Da lachten Alle außer Tyr (Thor), denn er verlor seine rechte Hand. Der Wolf aber war nun auch gebändigt.

Nun tritt die Götterdämmerung ein (d. i. die Verfinsterung der sittlichen Begriffe, die allgemeine Entsittlichung) und mit ihr der Weltuntergang. Demselben gehen unmittelbar 3 Jahre vorher, wo die äußerste sittliche Verderbniß herrscht, da die Welt mit schweren Kriegen erfüllt wird, wo sich Brüder aus Habsucht um's Leben bringen und in Mord und Sippebruch der Sohn des Vaters und der Vater des Sohnes nicht schonet. Dann kommt der Fimbulwinter, 3 mal hintereinander, und ist kein Sommer dazwischen; da stöbert Schnee nach allen Seiten, da ist der Frost groß und sind die Winde scharf und die Sonne hat ihre Kraft verloren. Da geschieht es, daß ein Wolf die Sonne verschlingt. Ein anderer Wolf packt den Mond, und die Sterne fallen vom Himmel. Die Erde bebt und alle Berge, Bäume werden entwurzelt, Berge stürzen zusammen, und alle Ketten und Bande brechen und reißen. Die Wölfe aber vermögen dies, weil sie sich in jenen 3 Jahren der sittlichen Verwilderung durch die durch den Bruch der Sippe Gefällten gemästet und dadurch so ungeheure Kraft erlangt haben.

Da wird nun auch der Fenriswolf los, und das Meer überfluthet das Land, weil die Midgardschlange wieder ihre frühere

Freiheit erlangt und das Land sucht. Da wird auch Naglfar los, das Schiff, das aus den Nägeln der Todten gemacht ist; der Riese Hrym steuert es. Der Fenriswolf fährt mit klaffendem Rachen umher, daß sein Oberkiefer den Himmel, der Unterkiefer die Erde berührt, und wäre Raum dazu, er würde ihn noch weiter aufsperren. Feuer glüht ihm aus Auge und Nase. Die Midgardschlange speit Gift aus, daß Luft und Meer entzündet werden. Von diesem Lärmen birst der Himmel. Da kommen Muspels Söhne (die Bewohner Muspelheims, der südlichen Feuerwelt, also die Flammen) hervorgeritten. Surtur (der Schwarze d. i. der Rauch) fährt an ihrer Spitze; vor und hinter ihm glühendes Feuer. Sein Schwert ist wunderscharf und heller als die Sonne. Indem sie über die Brücke Bifröst (Regenbogen) reiten, die Himmel und Erde verbindet, zerbricht sie, obgleich sie sehr stark ist. Da ziehen Muspels Söhne nach der Ebene, die Wigrid heißt. Dahin kommt auch der Fenriswolf und die Midgardschlange und auch Loki wird dort sein, und Hrymr und mit ihm alle Hrymthursen (Frostriesen.) Mit Loki ist Hels ganzes Gefolge.

Und wenn diese Dinge sich begeben, erhebt sich Heimdall (Regen) und stößt aus aller Macht in's Giallarhorn und weckt alle Götter, die dann Rath halten. Da reitet Odin zu Mimirs Brunnen und holt Rath von Mimir (dem Riesen an der Weisheitsquelle) für sich und sein Gefolge. Die Esche Yggdrasil (die Weltesche, das Weltall vorstellend) bebt, und Alles erschrickt im Himmel und auf der Erde. Die Asen wappnen sich zum Kampf, und alle Einherier (einst gefallene Helden) eilen zur Wahlstatt. Odin wird vom Fenriswolf verschlungen. Alsbald kehrt sich Widar (Gott der Wiedergeburt der Welt und der Götter) gegen den Wolf und setzt ihm den Fuß in den Unterkiefer. An diesem Fuße hat er den Schuh, zu dem man alle Zeiten hindurch sammelt, die Lederstreifen nämlich, welche die Menschen von ihren Schuhen schneiden, wo die Zehen und die Ferse sitzen. Mit der Hand greift Widar dem Wolf nach dem Oberkiefer und reißt ihm den Rachen entzwei, und das wird des Wolfes Tod. Thor tödtet die Midgardschlange; aber kaum ist er neun Schritt davon gegangen, so fällt er todt zur Erde von dem Gift, das der Wurm auf ihn speit. — Freir erliegt im Streit mit Surtur. Loki kämpft mit Heimdall, und erschlägt Einer den Andern. Darauf schleudert Surtur Feuer über die Erde und verbrennt die ganze Welt.

Die Götter leben nun in ihrem Paradiese, in dem Idafelde. Alle guten und gerechten Menschen der erneuerten Welt kommen nach Gimil (auch Wingolf genannt), dem Freudenhimmel, während die ungerechten nach Hels Behausung ziehen müssen.

Damit der Weltuntergang möglichst lange hinausgeschoben werde, sollen die Menschen gewisse religiöse Pflichten üben, z. B. sollen sie, wenn ein Mann stirbt, ihm die Nägel nicht unbeschnitten lassen, weil sonst der Bau des Schiffes Naglfar beschleunigt wird, den doch Götter und Menschen verspätet zu wünschen Ursache haben; auch soll Jeder die Lederstreifen wegwerfen, welche er von seinen Schuhen schneidet, wo die Zehen und Fersen sitzen, weil daraus Widars Schuh gemacht wird, den er dem Fenriswolf in den Rachen steckt.

Wir ersehen aus dieser herrlichen Mythe, daß die bei der Gründung und Ordnung des Weltalls bezähmten und in gewisse Schranken zurückgewiesenen Naturgewalten dereinst diese Schranken brechen, der Fesseln sich entledigen und ihre natürliche Wildheit wieder annehmen sollen, und zwar wird dies als eine Folge sittlichen Verfalls betrachtet. Nach dem Gefühl der alten Heiden ruhte also die Welt auf sittlichem Grunde; wegen hereinbrechender Unsittlichkeit sollte sie zu Grunde gehen, so wie man durch ein sittliches Verhalten den Untergang weiter hinausschieben konnte. Wenn die Menschen ihre Pflichten vernachlässigen, wenn die Lieblosigkeit unter ihnen so überhand nimmt, daß sie sogar die Pflichten gegen ihre Todten vernachlässigen, dann ist der Untergang der Welt unvermeidlich. Darum sollen sie sich als Mitkämpfer der Götter betrachten, mit welchen sie in den Riesen, den rohen Naturgewalten, gemeinschaftliche Feinde haben.

Da die Bedingungen der Welterhaltung von Seiten der Götter und Menschen nicht erfüllt werden, geht die Welt unter. Vernichtet wird sie indeß nicht, sondern der Zerstörung folgt eine Erneuerung mit bessern Göttern und Menschen. Letztere sind unsinnlicher Natur und keiner irdischen Speise bedürftig, denn „Morgenthau ist all' ihr Mahl.“ —

Gewinnen wir nun auch durch diese Mythe nichts für die Erkenntniß der Zukunft der Erde, so verkennen wir doch auch nicht die in derselben verborgene Wahrheit, nach welcher die Sittlichkeit im engsten Zusammenhange, wenn auch nicht gerade mit dem Untergange der

Welt, so doch gewiß mit dem Verfall der Staaten und Völker, des innern und äußern Glückes der Menschheit steht, eine Wahrheit, die nicht laut und oft genug gepredigt werden kann.

Durch Forschung zum Licht, durch Tugend zum Glück, durch Glauben zum Leben! Das sei und bleibe die Parole der Menschheit. Was ihr dann auch die Zukunft bringen möge, sie wird es mit Würde hinnehmen, so wie sie ihr dann auch mit Ruhe und Vertrauen entgegengehen kann.

Schnellpressendruck von Julius Beltz in Langensalza.

Vorlagen zum Schreiben und Zeichnen

im Verlage der **Schulbuchhandlung** d. Th. L. V. zu Langensalza.

Kalligraphische Vorlegeblätter mit einem nützlichen Inhalte, herausgegeben von einem Lehrervereine. 12te umgearbeitete, mit einem veränderten Inhalte versehene Auflage.

Erste Abtheilung, enthaltend die elementarischen Uebungen in Currentschrift. 20 Blätter in 4. 10 sgr.

Zweite Abtheilung, enthaltend kleine Aufsätze, Briefe, Quittungen, Atteste u. dgl. in Currentschrift auf halben Quartseiten. 20 Blätter in 4. 10 sgr.

Dritte Abtheilung, enthaltend die elementarischen Uebungen in englischer Schrift. Inhalt: Geschichtliches. 20 Blätter in Quart. 10 sgr.

Vierte Abtheilung, enthaltend kleine Aufsätze, Briefe, Quittungen, Atteste u. dgl. in Currentschrift, auf ganzen Quartseiten. 20 Blätter in 4. 10 sgr.

Fünfte und sechste Abtheilung. Uebungen in Currentschrift. Inhalt: eine kleine Erdbeschreibnng. 44 Blätter in Quart. 20 sgr.

Siebente Abtheilung. Zierschriften. 16 Blätter in 4. 10 sgr.

Achte Abtheilung. Wandschriften. 4 Bogen gr. Fol. 10 sgr.

Neunte Abtheilung, enthaltend eine kleine Naturgeschichte in englischer Schrift. 24 Blätter in 4. 12 sgr.

Zehnte Abtheilung. Wandvorschriften für den Schreibleseunterricht. 4 sgr.

Anleitung zur zeichnenden **Formanschauung** von Dr. L. Glaser, Lehrer der Mathematik und Naturkunde an der Realschule zu Biedenkopf im Großherzogthum Hessen. 18 sgr.

Zeichen=Schule von H. Preusker, Zeichenlehrer am Seminar zu Waldenburg. Erstes Heft: Linearübungen. Zweites Heft: Krumme Linien. à 10 sgr.

Landschaften, methodisch geordnete und lückenlos fortschreitende Uebungen für junge Zeichner von H. Preusker. Fünf Hefte. 1—3s à 10 sgr. 4s und 5s à 12 sgr.

Supplemente zu den **Landschaften,** methodisch geordnete und lückenlos fortschreitende Uebungen für junge Zeichner von H. Preusker, Zeichenlehrer am Seminar zu Waldenburg. gr. quer Fol. 1 thlr.

Geräthschaften. Leichte Uebungen für Elementarzeichner nach einem strenggestuften Gange von H. Preusker, Zeichenlehrer am Seminar zu Waldenburg. Erstes Heft in geraden Linien. 7½ sgr. Zweites Heft in krummen Linien. 7½ sgr. Drittes Heft 9 sgr.

Thier-Studien. Fortschreitende und angenehme Uebungen aus allen Classen des Thierreichs für junge Zeichner. Von H. Preusker, Zeichenlehrer am Seminar zu Waldenburg. Heft 1 und 2. à 9 sgr.

Vorlegeblätter zur **Uebung in der Perspective**, mit erläuternden Anmerkungen versehen von P. J. Heinrichs. 1s Heft: Gegenstände mit frontaler Vorderseite. 7½ sgr. 2s Heft: Gewölbe und Kreisflächen. 12 sgr. 3s Heft: Schlagschatten. 12 sgr. Das 4te und letzte Heft wird Gegenstände in bis dahin nicht berücksichtigten, mehr Schwierigkeit bietenden Stellungen enthalten.

Das Blumenzeichnen. Leichte, angenehme Uebungen für Elementarzeichner, zugleich als Vorschule fürs Naturzeichnen, von Hermann Preusker. 1s Heft: Blätter und Knospen. 2s Heft: Blumen und Früchte. à 7½ sgr.

Das Figurenzeichnen. Angenehme Uebungen für reifere Zeichenschüler von Hermann Preusker. Zeichenlehrer am Seminar und am Institut zu Waldenburg. 1s Heft: Köpfe. 2s Heft: Köpfe, Hände und Füße. 3s Heft: Halbe Figuren. à 7½ sgr. 4s Heft: Ganze Figuren. 9 sgr. 5s Heft: Ganze Figuren. 12 sgr.

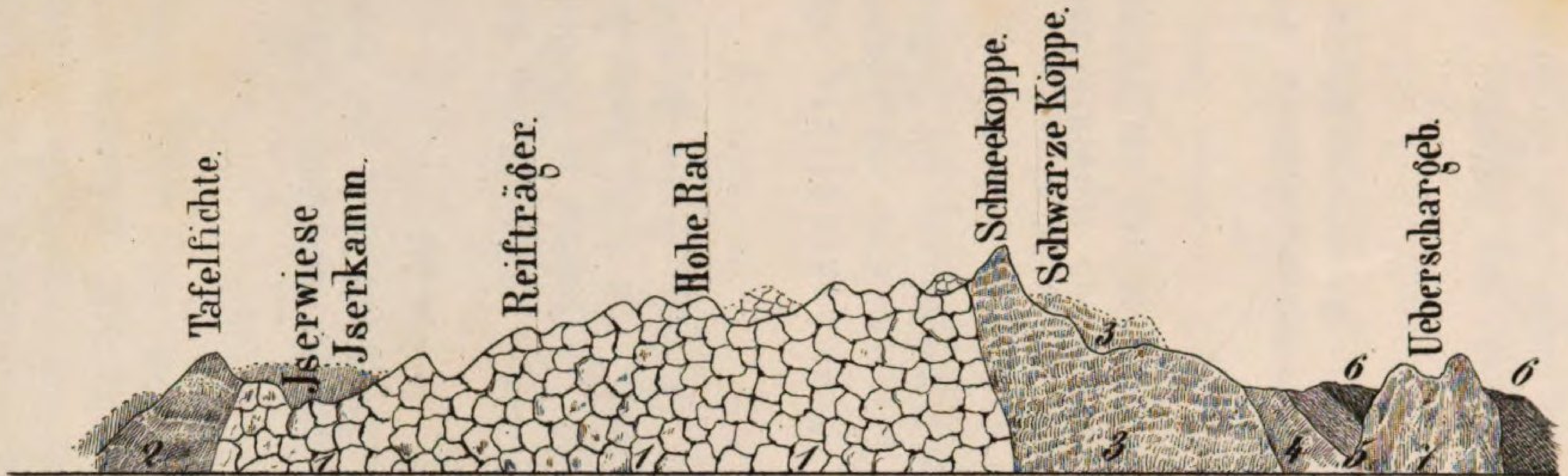
Zeichen-Vorlagen für Mädchenseminarien, Mädcheninstitute und Mädchenschulen. Nach den Bedürfnissen unserer Tage geordnet und herausgegeben von Hermann Preusker, Zeichenlehrer am Seminar und am Institut zu Waldenburg. 1s u. 2s Heft. à 12 sgr.

Vorlagen zum **Baumschlagzeichnen** nach guten Mustern und eigenen Naturstudien von Hermann Preusker, Zeichenlehrer am Seminar und am Institut zu Waldenburg. 1s Heft. 9 sgr.

Vorlegeblätter für einen gründlichen Unterricht im **Elementarzeichnen** von Friedrich Mann, Lehrer in Langensalza. 1s u. 2s Heft: Geradlinige Figuren. à 4 sgr.

Die Elemente des geometrischen Zeichnens, Grund- und Aufrisse, verjüngter Maßstab u. dgl. für künftige Bauhandwerker in Volks- und Sonntagsschulen nebst Erklärungen und Aufgaben. Von Friedrich Mann. 12 sgr.

Die Elemente des Bauzeichnens mit Berücksichtigung des verjüngten Maßstabes für künftige Bauhandwerker in Volks-, Sonntags- und Gewerbeschulen von Albin Cramer. Erstes und zweites Heft. 1 Heft 9 sgr.



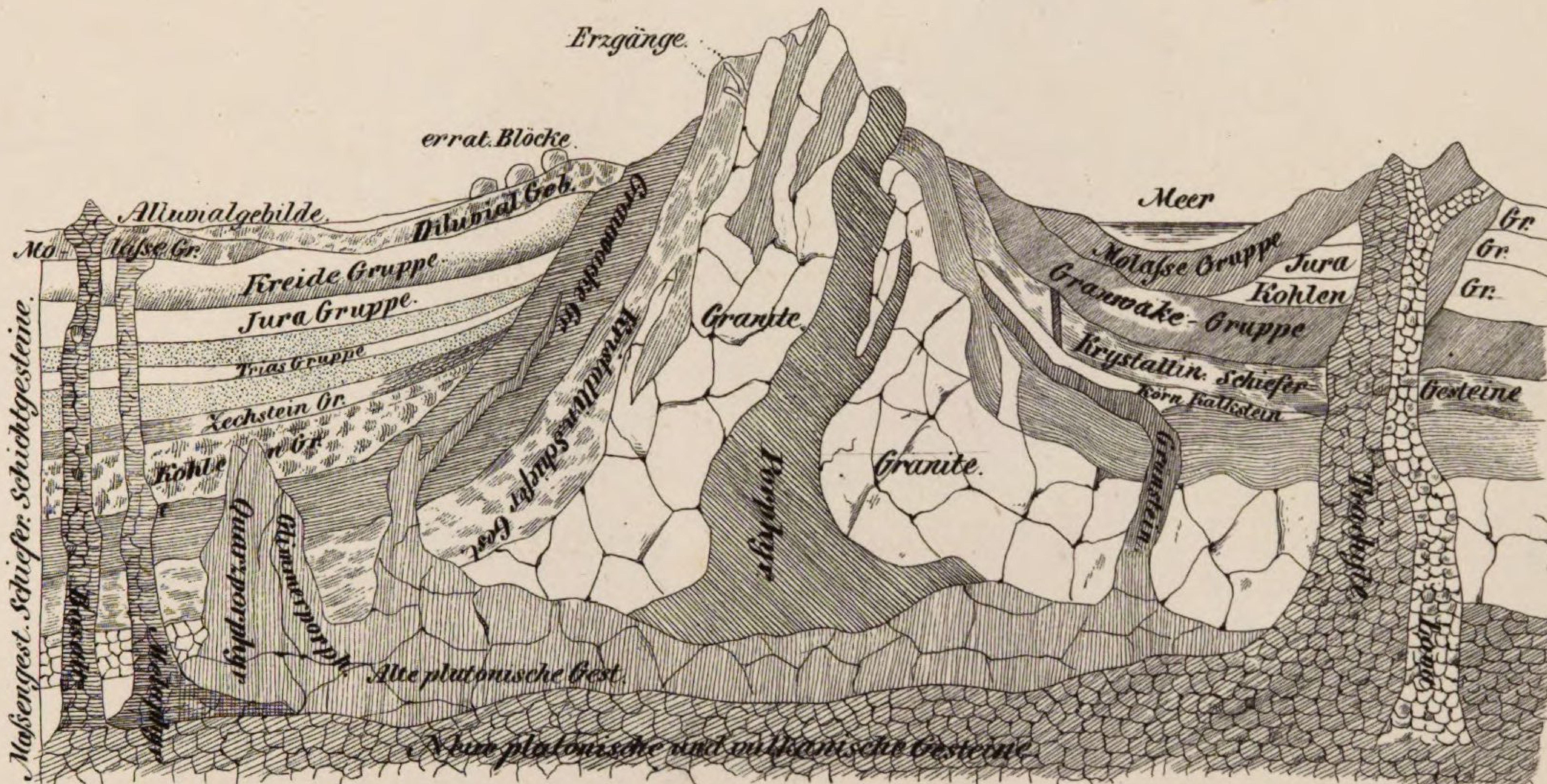
1. Granit. 2. Gneissgranit. 3. Glimerschiefer. 4. Grauwacke. 5. Steinkohlengeb. 6. Rothliegendes. 7. Quarzporphyr

Längendurchschnitt des Riesengebirges.



1. Granit. 2. Gneissgranit. 3. Glimerschiefer 4-4. Thonschiefer 5. Steinkohlengeb. 6. Rothliegendes.
8. Melaphyre u. Porphyre. 9. Basalt. 10. Braunkohle. 11. Quadersandstein.

Querdurchschnitt des Riesengebirges.



Idealer Durchschnitt eines Theils der festen Erdrinde.